

**EVALUACION DEL RIESGO EN LA SALUD DE LOS AGRICULTORES POR
USO Y MANEJO DE PLAGUICIDAS EN LOS CULTIVOS DE ARROZ (Oryza
Sativa) EN EL CORREGIMIENTO DE BADILLO, MUNICIPIO DE VALLEDUPAR-
CESAR**



AUTORES:

**EDINSON DAVID GUTIERREZ LEMUS
MATEO JOSE JIMENEZ MARULANDA**

**UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR
FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLÓGICA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA
VALLEDUPAR – CESAR
2020**

**EVALUACION DEL RIESGO EN LA SALUD DE LOS AGRICULTORES POR
USO Y MANEJO DE PLAGUICIDAS EN LOS CULTIVOS DE ARROZ (Oryza
Sativa) EN EL CORREGIMIENTO DE BADILLO, MUNICIPIO DE VALLEDUPAR-
CESAR**

**EDINSON DAVID GUTIERREZ LEMUS
MATEO JOSE JIMENEZ MARULANDA**

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Ingeniero
Ambiental y Sanitario**

**Director
JOSE LUIS RODRIGUEZ CASTILLA
Ingeniero Ambiental y Sanitario – Docente e Investigador**

**UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y TECNOLÓGICAS
INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA
VALLEDUPAR
2020**

Nota de aceptación

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Valledupar, 26 de octubre de 2020

DEDICATORIA

Esta investigación se la dedico primeramente a Dios, que, en su inmensa misericordia y amor, me ha dado la inspiración y las fuerzas para seguir adelante en los proyectos que Él tiene para mí.

A mi madre HERMINIA LEMUS, por su gran sacrificio, trabajo y amor en todos estos años en los cuales me ha acompañado. Ella es mi orgullo, ha sido mi columna y el motivo de mi progresar.

A mis hermanas KENDY y VALENTINA, por estar es todo momento presente, apoyándome y aconsejándome. Son el mayor tesoro que tengo.

A mi familia, que han sido los cimientos de mi desarrollo personal, enseñándome y aportando en mí, conocimientos invaluable que me servirán para toda la vida.

A los colegas y amigos que han estado acompañándome en este proceso de crecimiento profesional y personal, compartiendo momentos preciados y únicos. En especial a mis amigos SERGIO, SHIRLY, ANDREA, ADRIANA y KAREN, por su cariño, amor y grandes manifestaciones de afecto; son un regalo que Dios ha puesto en mi camino.

A mi amigo y compañero de batallas MATEO JOSÉ JIMENEZ

Y, por último, a mi padre EDINSON GUTIERREZ que está en los cielos.

Edinson David Gutierrez Lemus
Ingeniero Ambiental y Sanitario
Universidad Popular del Cesar

DEDICATORIA

Quiero darle gracias a Dios por estar siempre conmigo, por darme fortaleza y conocimientos para permitirme lograr mis sueños y metas.

Agradecerles a mis padres, CARLOS JIMENEZ y YARIMA MARULANDA por la crianza, sembrar en mí la educación en los valores, consejos y estar pendiente de mí.

A mis familiares que constantemente han estado apoyándome, a mi tía NELLY JIMENEZ siempre bendiciéndome y ser una columna en mi vida.

Y darles gracias a mis compañeros de estudios y amigos de la vida, por los buenos consejos y apoyo que recibí, en los momentos difíciles que se presentaron durante la preparación, a todos Dios los bendiga.

Mateo José Jiménez Marulanda
Ingeniero Ambiental y Sanitario
Universidad Popular del Cesar

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Universidad Popular del Cesar por habernos aceptado y ser parte de ella, abriendo sus puertas para poder estudiar esta hermosa carrera, brindándonos todo su potencial humanístico y científico; a fin de, construir una mejor sociedad y ofrecer un mejor bienestar a los demás.

A los docentes de la carrera de INGENIERIA AMBIENTAL Y SANITARIA, por impartir sus conocimientos y sabiduría, valor ético, sentido de la responsabilidad y profesionalismo continuo.

A la ingeniera KARINA TORRES, por compartir su estimable conocimiento.

Al Ingeniero JOSE LUIS RODRIGUEZ CASTILLA, por su valiosa asesoría, dedicación, colaboración, paciencia y acompañamiento en nuestro proceso investigativo.

A los agricultores del corregimiento de Badillo por sus valiosos aportes para este proyecto. En especial, al agricultor VICTOR MANJARREZ, por su generosa ayuda.

A todos, los que de alguna u otra manera, aportaron en la realización de este proyecto investigativo. Mil gracias.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCION.....	14
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	15
2. JUSTIFICACIÓN	17
3. OBJETIVOS	19
3.1. OBJETIVO GENERAL	19
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	19
4. MARCO REFERENCIAL	20
4.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION	20
4.2. MARCO TEÓRICO.....	23
4.2.1 Definición de plaguicida químico de uso agrícola (PQUA)	23
4.2.2 Clasificación de la Organización Mundial de la Salud (OMS).....	24
4.2.3 Los plaguicidas en los sistemas de producción agrícola	24
4.2.4 Fuentes y patrones de exposición.....	25
4.2.5 Peligros para la salud humana.....	26
4.2.6 Manejo y aplicación de productos fitosanitarios	27
4.2.7 Peligros para el ambiente	32
4.2.8 Contaminación de las aguas por plaguicidas	32
4.2.9 Proceso de evaluación de los plaguicidas de uso químico.....	37
4.2.10 Modelos de simulación ambiental	38
4.3. MARCO CONCEPTUAL.....	39
4.4. MARCO CONTEXTUAL	41
4.4.1 Aspectos geográficos.....	41
4.4.2 Hidrografía	42
4.4.3 Climatología.....	43
4.4.4 Fauna	43
4.4.5 Dotación de Recursos Naturales no Renovables	44
4.4.6 Población del corregimiento de Badillo	44
4.4.7 Piso ecuatorial.	45

4.4.8 Cultivos permanentes.	45
4.5. MARCO LEGAL	45
5. MARCO METODOLÓGICO	47
5.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN	47
5.2. POBLACIÓN	47
5.3. MUESTRA.....	47
5.4 LINEA Y SUBLINEA DE INVESTIGACION	47
5.4.1 Línea de investigación	47
5.4.2 Sublinea de investigación	48
5.5. DESARROLLO METODOLÓGICO	48
5.5.1 FASE I: Consulta de material bibliográfico	48
5.5.2 FASE II: Diagnóstico situacional en las fincas arroceras del área de estudio ubicadas en el corregimiento de Badillo.	49
5.5.3 FASE III: Identificación de los peligros y riesgos en la salud de los agricultores	49
5.5.4 FASE IV: Estimación del índice de riesgo en movilidad y toxicidad de los plaguicidas	55
6. RESULTADOS Y ANÁLISIS	58
6.1 FASE I: Análisis del diagnóstico situacional en las fincas arroceras del área de estudio ubicadas en el corregimiento de Badillo	58
6.1.1 Análisis del concepto emitido por el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos - INVIMA.....	58
6.1.2 Análisis de la encuesta de condiciones de salud y trabajo del sector informal de la agricultura.	60
6.1.3 Análisis estadístico de datos no paramétricos para variables independientes	72
6.1.4 Análisis de la sintomatología en los agricultores	73
6.2. FASE II: ANALISIS DE LOS PELIGROS Y RIESGOS EN LA SALUD DE LOS AGRICULTORES.....	78
6.2.1. Identificación de los peligros y riesgos	78
6.2.2 Matriz de riesgo	81
6.3 FASE III: ANALISIS DEL INDICE DEL RIESGO POR IMPACTO DE MOVILIDAD Y TOXICIDAD DE LOS PLAGUICIDAS	86
6.3.1 Parámetros de entrada para el análisis	86

6.3.2 Cálculo y análisis del índice de riesgo de movilidad y toxicidad para aguas superficiales	88
7. CONCLUSION.....	92
8. RECOMENDACIONES.....	93
9. BIBLIOGRAFÍA.....	94
10. ANEXOS	99

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Clasificación de los plaguicidas según categorías toxicológicas	24
Tabla 2. Relación De Usuarios de Corrientes Hídricas por asignación total en L/seg.....	42
Tabla 3. Aspectos Básicos del Recurso pesquero de la SNSM.	44
Tabla 4. Proyección de la población del corregimiento de Badillo.....	44
Tabla 5. Determinación del nivel de deficiencia.	52
Tabla 6. Determinación del nivel de probabilidad.....	52
Tabla 7. Determinación del nivel de probabilidad.....	53
Tabla 8. Significado de los diferentes niveles de probabilidad.	53
Tabla 9. Determinación del nivel de consecuencia.	54
Tabla 10. Determinación del nivel de riesgo.	54
Tabla 11. Significado del nivel de riesgo.....	54
Tabla 12. Parámetros de entrada para calcular el índice PIRI en la parcela piloto.	56
Tabla 13. Relación de plaguicidas monitoreados en arroz.....	58
Tabla 14. Sintomatología por sistemas.....	74
Tabla 15. Plaguicidas más utilizados por los agricultores del Corregimiento de Badillo para cultivos de arroz y sus efectos en la salud humana.....	77
Tabla 16. Matriz de riesgo	82
Tabla 17. Matriz para las medidas de intervención.	83
Tabla 18. Parámetros de entrada.	86
Tabla 19. Gráficos de movilidad y toxicidad de los plaguicidas para los cultivos de arroz.	89

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Distribución de los plaguicidas en los sistemas bióticos y abióticos.	33
Figura 2. Introducción de los plaguicidas en la cadena alimentaria.....	34
Figura 3. Vías de movimiento de los plaguicidas.	36
Figura 4. Parcelas de estudio seleccionadas.	41
Figura 5. Corregimiento de Badillo-Cesar.	42
Figura 6. Secuencia del desarrollo metodológico.....	48
Figura 7. Actividades para identificar los peligros y valorar los riesgos.	50
Figura 8. Software Pesticide Impact Rating Index.....	57
Figura 9. Curvas de nivel parcela no. 1.....	87
Figura 10. Curvas de nivel parcela no. 2.....	88

LISTA DE GRAFICOS

	Pág.
Gráfico 1. Edad de los encuestados.	61
Gráfico 2. Personas que habitan en el hogar.	62
Gráfico 3. Hectáreas de arroz manejadas por los trabajadores.....	63
Gráfico 4. Plaguicidas más usados en los cultivos de arroz en Badillo, Cesar.	64
Gráfico 5. Destino de la ropa post-aplicación.....	65
Gráfico 6. Destino envases de plaguicidas.	66
Gráfico 7. Facilidad de aseo del agricultor en el lugar de trabajo.	68
Gráfico 8. Uso de EPP.....	69
Gráfico 9. Elementos de Protección Personal más usados.....	70
Gráfico 10. ¿Fuma y manipula plaguicidas?	70
Gráfico 11. Consumo alimentos en el lugar de trabajo.....	71
Gráfico 12. Capacitación de los agricultores sobre uso, manejo y disposición final de los plaguicidas.	72
Gráfico 13. Porcentaje de totalidad de eventos de sintomatología por sistemas...73	
Gráfico 14. Distribución porcentual de intoxicaciones por vía de exposición, Colombia, 2017.	76

ANEXOS

Pág.

Anexo 1. Respuesta del Instituto Nacional de Vigilancia de medicamentos y alimentos-Invima.....	99
Anexo 2. Relación de plaguicidas monitoreados por el Invima	100
Anexo 3. Análisis fisicoquímico de suelo – parcela n°1.....	102
Anexo 4. Análisis fisicoquímico de suelo – parcela n°2.....	103
Anexo 5. Encuesta de condiciones de salud y trabajo del sector informal de la agricultura.....	104
Anexo 6. Lista de chequeo para el uso y manejo adecuado de plaguicidas.....	106
Anexo 7. Formato para registro de los insumos almacenados	108
Anexo 8. Registro fotográfico.....	109

INTRODUCCION

Los plaguicidas son sustancias o mezcla de sustancias que se usan de manera intensiva para controlar plagas agrícolas e insectos vectores de enfermedades en humanos y en los animales, así como, para el control de insectos y ácaros que afectan la producción, elaboración, almacenamiento, transporte o comercialización de alimentos, productos agrícolas, madera y alimento para animales. Sin embargo, el uso desproporcionado de estos insumos puede generar afectaciones en el ambiente y en la salud de los agricultores¹.

El presente proyecto se llevó a cabo en el corregimiento de Badillo, en el municipio de Valledupar-Cesar, con el objetivo de evaluar el riesgo en la salud de los agricultores por uso y manejo de plaguicidas en los cultivos de arroz (*oryza sativa*).

Para ello se realizó un diagnostico situacional en las fincas arroceras del corregimiento de Badillo, utilizando herramientas de recolección de información primaria (encuestas, entrevistas y observación directa), a fin de identificar e interpretar los factores y actores de riesgos que inciden en los agricultores por el uso y manejo de los plaguicidas. Para la evaluación de estos riesgos y peligros, se optó en usar una matriz de riesgos, propuesta en la Guía Técnica Colombiana GTC 45; en la cual, se determinan las actividades que, durante el desarrollo del proceso, generan un riesgo en la salud de los agricultores. Además, mediante el software Pesticide Impact Rating Index (PIRI), se logró determinar la peligrosidad del uso de plaguicidas en términos de potencial de impacto sobre la calidad de aguas superficiales (arroyo Mamón de Leche) y su influencia en la salud pública.

¹ García-Gutiérrez, Cipriano, y Rodríguez-Meza, Guadalupe Durga (2012). PROBLEMÁTICA Y RIESGO AMBIENTAL POR EL USO DE PLAGUICIDAS EN SINALOA. Ra Ximhai, 8(3b),1-10. [fecha de Consulta 23 de octubre de 2020]. ISSN: 1665-0441. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=461/46125177005>

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El arroz es un producto fundamental en la seguridad alimentaria de la nación, siendo Colombia el tercer productor de arroz en Latinoamérica, con alrededor de 2,514,063 de toneladas de arroz mecanizado producidas en el año 2018. Para el departamento del Cesar, el cultivo de arroz es uno de los más importantes debido a su gran participación en la gastronomía y en la cultura de la región.

En el municipio de Valledupar-Cesar se encuentra el corregimiento de Badillo, una de las áreas de cultivo más importantes de la costa caribe colombiana, el cual, según el DANE, produce un estimado de 12.303 toneladas de arroz. Su producción se deriva de las buenas características del suelo y humedad de la zona, dada a la cercanía del río Badillo. Sin embargo, su mantenimiento conlleva la utilización de insumos agroquímicos debido las altas probabilidades de desarrollo de plagas y enfermedades, por lo que el uso de estos insumos es esencial para el proceso del cultivo.

La producción agrícola obliga a la utilización de variados y agresivos productos químicos para evitar la aparición de enfermedades en los cultivos, cuyo empleo en el ámbito laboral conlleva peligros y riesgos para la salud derivados del uso incorrecto de estos. En los últimos años, el uso de los plaguicidas ha ido incrementando debido a la aparición constante de plagas resistentes a los químicos que hacen necesario la utilización de mayores dosis o la utilización de agroquímicos cada vez más tóxicos. Esta situación afecta principalmente al campesino agricultor, quien, en afán de conservar y aumentar su producción agrícola e ingresos, puede sufrir afectaciones en su salud y la de su familia debido al manejo continuo de estos productos (Tabares & López, 2011).

Además, para la utilización de estos plaguicidas es importante comprender que, al aplicar cualquiera, se inicia un proceso de interacción con el medio ambiente y luego hasta que termina su efecto y desaparece.

Esta interacción comprende los factores abióticos y bióticos que conforman los ecosistemas que son primordiales para el ser humano, pero debido que algunos plaguicidas según su estructura, clasificación, toxicidad, número de aplicaciones, sobredosificación y características fisicoquímicas han producido diferentes formas de contaminación ambiental que afectan al suelo, agua, aire, que influyen en la

biodiversidad ya que tienen el efecto de reducir el hábitat, disminuir el número de especies y desplazar el equilibrio en el ecosistema (Gil, C., & Castro, H. 2017).

Por lo que es necesario preguntar **¿Qué nivel de riesgo tienen los agricultores y el ambiente por el uso y manejo de los plaguicidas utilizados en los cultivos de arroz en el corregimiento de Badillo, municipio de Valledupar-Cesar?**

2. JUSTIFICACIÓN

Los plaguicidas son ampliamente utilizados en la agricultura, siendo liberados al ambiente en grandes cantidades, sin que se conozca su verdadero efecto tóxico. En la actualidad no es posible los procesos agrícolas con altos rendimientos sin la utilización de medidas de protección de las plantas, hoy se concibe el uso de los plaguicidas enmarcados dentro de un manejo integrado de plagas, enfermedades y malezas, lo que obliga a conocer profundamente las propiedades de estos compuestos, sus residuos en los cultivos y en el medio, así como sus aspectos toxicológicos (Benitez, Vivas & Rosero, 2009).

En el corregimiento de Badillo se realizan labores de fumigación por parte de los agricultores, donde cada fumigador tiene de uno a dos ayudantes que se encargan de suministrar los químicos al motor de espalda, cada uno de estos trabajadores tienen afectaciones directas a su salud por la manipulación constante de los plaguicidas, por lo que es importante investigar sobre la capacitación que se tiene acerca del uso y manejo de dichos químicos y a su vez evidenciar la utilización de los elementos de protección personal como medida de bioseguridad, además de identificar cuáles de estos insumos son los más utilizados en los cultivos de arroz para el control de plagas.

A través de un diagnóstico situacional en el corregimiento de Badillo, la Identificación de los peligros y riesgos en la salud de los agricultores que manipulan plaguicidas y la utilización del software PIRI; se busca realizar un seguimiento del nivel de riesgo según las actividades en la que se desempeña un agricultor relacionándolo con la movilidad y toxicidad de los plaguicidas utilizados para los cultivos de arroz, con el fin de demostrar el panorama actual de los agricultores respecto al uso y manejo indiscriminado de sustancias tóxicas y peligrosas en los plaguicidas que están afectando su salud y además, proporcionado una base informativa sobre el impacto, protección y manejo de los plaguicidas en el corregimiento de Badillo, Municipio de Valledupar.

Debido a la movilidad de los plaguicidas, estos pueden llegar a fuentes hídricas subterráneas y superficiales, a través de la escorrentía, la erosión del suelo y la lixiviación; como por ejemplo el arrastre de excedentes de plaguicidas en suelos impermeables o vía escorrentía dada por las lluvias que arrastran los depósitos de plaguicidas que se encuentran en las plantas.

Aplicando la recolección de información sobre el suelo, las condiciones ambientales y los tipos de plaguicidas manejados correspondientes a los cultivos de arroz ubicados en el corregimiento de Badillo, se realizará la utilización del software PIRI, el cual se empleará como un indicador de riesgo. Por consiguiente, el software PIRI realizará una evaluación tal que arrojará informes sobre el grado de peligrosidad de los plaguicidas en su movilidad y toxicidad, variables fundamentales para corroborar el riesgo inminente que tienen las sustancias químicas en los agricultores.

Los métodos sistemáticos de evaluación del riesgo potencial de pesticidas para los componentes ambientales pueden servir como herramientas valiosas en la toma de decisiones y la formulación de políticas. Se han desarrollado indicadores de riesgo simples que cubren una variedad de escenarios como la toxicidad para los organismos, la salud de los trabajadores agrícolas, la salud del consumidor y los residuos en los productos cosechados.

Por lo tanto, es importante aplicar metodologías que utilicen herramientas tecnológicas de fácil acceso que ayuden a predecir las amenazas y los riesgos que pueda sufrir el ambiente a causa de la contaminación por el uso inadecuado de estos productos fitosanitarios y que a su vez puedan dar información para la creación de estrategias que ayuden en la prevención, mitigación y control del impacto.

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL

1. Evaluar el riesgo en la salud de los agricultores por uso y manejo de plaguicidas en los cultivos de arroz en el corregimiento de Badillo, municipio de Valledupar- Cesar

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Realizar un diagnóstico situacional en las fincas arroceras del área de estudio ubicadas en el corregimiento de Badillo.
2. Identificar los peligros y riesgos en la salud de los agricultores con base a la metodología propuesta en la Guía Técnica Colombiana GTC 45.
3. Estimar el potencial de índice de riesgo en movilidad y toxicidad para aguas superficiales a través del software Pesticide Impact Rating Index (PIRI).

4. MARCO REFERENCIAL

4.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION

Gordon Morante, C., & Marrugo Negrete, J. L. (2018). Prácticas Agrícolas Y Riesgos A La Salud Por El Uso De Plaguicidas En Agricultores Subregión Mojana, Colombia. Revista De Investigación Agraria Y Ambiental, 9(1), 29 – 40.

Las implicaciones a la salud del trabajador agrícola por el uso de plaguicidas se constituyen en una de las mayores preocupaciones actuales en materia sanitaria, debido al uso indiscriminado de los mismos y la posible no aplicación de controles que prevengan enfermedades, accidentes laborales y/o daños en el ambiente. El presente estudio, desarrollado en la subregión de la Mojana en el departamento de Sucre-Colombia (Municipios de Majagual, Sucre y Guaranda), tuvo como objetivo evaluar las implicaciones de los conocimientos, actitudes y prácticas frente al uso de plaguicidas en la salud de los trabajadores agrícolas, para lo cual se describieron los conocimientos, actitudes, prácticas en el uso de plaguicidas y las manifestaciones de intoxicaciones y síntomas en la salud de una muestra de 200 trabajadores agrícolas; se realizaron asociaciones estadísticas utilizando la prueba chi-cuadrado para conocer cuáles de las variables de estudio influían en implicaciones a la salud y se valoraron los niveles de riesgos bajo la metodología GTC 45 2010. Como resultados relevantes se encontraron incumplimientos legales a los Decretos 1843 de 1991, 1443 de 2004, 4741 2005, 1072 y 1076 de 2015; las variables que presentaron asociación estadística fueron: sexo, nivel educativo, el tiempo empleando plaguicidas y el uso de elementos de protección personal y el nivel de riesgo según metodología GTC 45 2010 es muy alto. Se recomienda la implementación de sistemas de vigilancia epidemiológica, controles en la disposición de residuos peligrosos, sensibilizaciones en prácticas agrícolas y manejo de plagas sin químicos.

Jiménez-Quintero CA, Pantoja-Estrada A, Leonel HF. (2016). Riesgos en la salud de agricultores por uso y manejo de plaguicidas, microcuenca “La Pila”. Rev Univ. Salud.18(3):417-431. El corregimiento de Cabrera del municipio de Pasto, fundamenta su economía en el sector agropecuario, actividad que demanda el uso y manejo de variados productos químicos cuyo empleo conlleva riesgos para la salud. **Objetivo:** Identificar los principales riesgos a los cuales están expuestos los campesinos agricultores de la microcuenca “La Pila”, municipio de Pasto, por el

uso y manejo inadecuado de plaguicidas en sus labores de producción. **Materiales y métodos:** Se comparó los resultados obtenidos en la simulación de la dispersión de plaguicidas a través del Software HYSPLIT libre y la evaluación de los riesgos por contacto inmediato identificados a través de criterios establecidos en la GTC45 de ICONTEC. **Resultados:** Se pudo determinar que el factor de riesgo al cual se encuentran sometidos los agricultores de la zona es de tipo químico; que la dispersión de dichos contaminantes alcanza una longitud máxima de dispersión de 250 m y que a pesar que los trabajadores conocen de la importancia de la implementación de Elementos de Protección Personal no los utilizan como barreras para atenuar e impedir la materialización de los peligros. **Conclusiones:** Los riesgos identificados son más latentes en los agricultores de la zona media y baja de la microcuenca.

Bedmar, F.; Gianelli, V.; Angelini, H.; Viglianchino. 2015. Riesgo de contaminación del agua subterránea con plaguicidas en la cuenca del arroyo El Cardalito. En la cuenca del arroyo El Cardalito se encuentra ubicado en el sudeste de la provincia de Buenos Aires, Argentina cerca de la ciudad de Mar del Plata, e un importante cinturón hortícola el cual este favorece al crecimiento de vegetaciones específicos y está sujeto a uso intensivo de agroquímicos. Se hará la evaluación de riesgo potencial de lixiviación de los herbicidas, insecticidas y fungicidas comúnmente utilizados en dicha cuenca. Por su parte, se estimó que 12 de 25 herbicidas considerados presentaron elevada movilidad, especialmente dicamba, picloram y naptalam. El riesgo de contaminación potencial del agua subterránea varió en función del plaguicida, la recarga neta de agua subterránea y el horizonte o perfil de suelo considerado. En el perfil completo de suelo, se determinó que la lixiviación de todos los plaguicidas estudiados sería improbable a muy improbable para las tres recargas estudiadas, a excepción del herbicida picloram que resultó moderadamente probable para una recarga de 2.3 mm/día. Si bien los índices utilizados constituyen valiosas herramientas para estimar la vulnerabilidad de los acuíferos por lixiviación de plaguicidas, resulta imprescindible la realización de monitoreos a campo que verifiquen el grado de asociación con la realidad.

Aguilar Mora, P., Chin Pampillo, J., & Ruiz Hidalgo, K. (2014). Uso del "Pesticide Impact Rating Index" (PIRI) para estimar la peligrosidad del uso de plaguicidas en el cultivo de cebolla (Allium cepa L.). O Mundo da Saúde, 24-30. Se utilizó el programa "Pesticide Impact Rating Index" (PIRI) para estimar la peligrosidad del uso de 30 plaguicidas en el cultivo de cebolla (Allium cepa L.) para la calidad del agua de la quebrada Sanatorio, ubicada en la comunidad de Tierra

Blanca, en el cantón de Cartago, Costa Rica. La información se obtuvo del Servicio Fitosanitario del Estado y de encuestas aplicadas a los productores de la zona de Tierra Blanca. Los resultados obtenidos con el PIRI se contrastaron con los niveles de residuos de plaguicidas en sedimentos y agua encontrados en la quebrada en el monitoreo realizado durante los meses de abril, junio, agosto y octubre del 2011. Aproximadamente el 50% de los plaguicidas autorizados se clasificaron como extremadamente tóxicos, y cerca del 40% se clasificaron como muy móviles. Por otro lado, de los plaguicidas no registrados, el 60% fue catalogado como extremadamente tóxicos, y el 40% como muy móviles. El agua de la quebrada es utilizada para riego de los cultivos de fincas aledañas al cauce, por lo que esta situación podría representar un problema sobre la salud pública.

Andrea Mojica, Jairo A. Guerrero. 2013. Evaluación del movimiento de plaguicidas hacia la cuenca del Lago de Tota. La cuenca del Lago de Tota es una de las principales zonas productoras de cebolla en Colombia. Las prácticas agrícolas convencionales utilizan plaguicidas para combatir las enfermedades que atacan al cultivo, siendo los fungicidas los más usados, pues las condiciones climáticas de páramo favorecen la proliferación de hongos en el suelo y en los cultivos. Con el objetivo de evaluar el movimiento de los plaguicidas al lago de Tota, se tomaron muestras de agua y sólidos sedimentables durante siete meses en algunos canales que recorren la zona y desembocan en el lago. En aguas superficiales se determinó la presencia de malatión, tebuconazol, difenoconazol y clorotalonilo; algunas muestras superaron el límite de cuantificación de la metodología. Por su parte, en las muestras de sólidos sedimentables se encontró malatión y clorotalonilo. Como complemento, se evaluó el movimiento superficial de los fungicidas tebuconazol y difenoconazol en una parcela de escorrentía ubicada en la zona de estudio, encontrando tebuconazol y difenoconazol. Se utilizó el software para evaluar el riesgo de movimiento de los plaguicidas encontrando un riesgo entre alto y muy alto de movilidad hacia aguas superficiales estos resultados concordaron con las evaluaciones experimentales. A pesar de las bajas concentraciones de los plaguicidas encontrados en aguas superficiales, el flujo permanente de la corriente hacia el lago puede arrastrar cantidades de plaguicidas que serían representativas en los sedimentos del lago.

Barboza Mora, R. Pérez Castillo, AG. Ramos Matarrita, JF. 2013. Calidad del Agua del Refugio Mata Redonda y Los arrozales colindantes, Guanacaste, Costa Rica. El objetivo de este estudio fue evaluar la calidad del agua de la laguna Mata Redonda (LMR) para los campos de arroz en el sector de San Lázaro de Nicoya, y si es apropiado para la Biodiversidad y el desarrollo de la vida acuática.

El análisis de la calidad del agua se llevó a Cabo utilizando el índice de calidad del agua para la gestión de lagunas de inundación (ICA-L) y el “Pesticide Impact Rating Index” (PIRI) para el cálculo del nivel de riesgo en la utilización de plaguicidas. Los resultados mostraron que los pesticidas menos apropiados para utilizar son: delta-metrina, esfenvalerato, permetrina y butachlor, debido a su alta toxicidad y movilidad.

4.2. MARCO TEÓRICO

4.2.1 Definición de plaguicida químico de uso agrícola (PQUA)²

Cualquier sustancia o mezcla de sustancias destinadas a prevenir, destruir o controlar cualquier plaga, las especies no deseadas de plantas o animales que causan perjuicio o que interfiere de cualquier otra forma en la producción, elaboración, almacenamiento, transporte o comercialización de alimentos, productos agrícolas, madera y productos de madera. El término incluye a las sustancias o mezcla de sustancias aplicadas a los cultivos antes o después de las cosechas para proteger el producto contra el deterioro durante el almacenamiento y transporte. Este término no incluye los agentes biológicos para el control de plagas (los agentes bioquímicos y los agentes microbianos).

Los plaguicidas químicos de uso agrícola son sustancias activas y productos que tienen la capacidad de erradicar o combatir organismos nocivos o no deseados, como las plagas, enfermedades y las malezas. Pueden utilizarse en:

- Agricultura para proteger la producción agrícola, reducir o evitar pérdidas hasta en un 30%.
- Productos cosechados, reduce la pérdida hasta en un 10-15% más.
- Agricultura ayudan a obtener mayores rendimientos en la producción y con ello aumentas la
- competitividad y la apertura de los mercados para los sectores productivos de los países.
- Salud Humana, ayuda a controlar vectores para evitar o reducir la incidencia de enfermedades.
- Controlar las malezas en áreas no agrícolas como las institucionales, públicas, canales, represas, entre otras a nivel veterinario e industrial.

² Bejarano, J. (2012). Guía para la gestión ambiental responsable de los plaguicidas químicos de uso agrícola en Colombia.

- Como apoyo para las autoridades en el control y erradicación de cultivos ilícitos, entre otros.

4.2.2 Clasificación de la Organización Mundial de la Salud (OMS)³

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

Tabla 1. Clasificación de los plaguicidas según categorías toxicológicas

Categoría antigua vigente	Definición antigua vigente	Categoría nueva - norma andina	Definición	DL50 agudo (ratas), mg/kg de plaguicida
I	Extremadamente tóxicos	I A	Extremadamente peligroso	0-5
II	Altamente tóxicos	I B	Altamente peligroso	5-50
III	Medianamente tóxicos	II	Medianamente peligroso	50-500
IV	Ligeramente tóxicos	III	Ligeramente peligroso	Mayor de 500

Fuente: Grupo de vigilancia y control de factores de riesgo ambiental, 2010.⁴

4.2.3 Los plaguicidas en los sistemas de producción agrícola⁵

Los agroquímicos son sustancias químicas utilizadas en sistemas de producción agrícola con diferentes fines: con acción fertilizante para mantener la calidad nutricional del suelo, con acción herbicida para controlar arvenses indeseables, y con acción insecticida, fungicida, nematocida y rodenticida entre otros, para controlar plagas y enfermedades. El presente estudio se centró en el análisis de los

³ Bejarano, J. (2012). Guía para la gestión ambiental responsable de los plaguicidas químicos de uso agrícola en Colombia.

⁴ Instituto nacional de salud. (2020). PROTOCOLO DE VIGILANCIA Y CONTROL DE INTOXICACIONES POR PLAGUICIDAS. Recuperado el 14 de octubre de 2020, de https://www.minsalud.gov.co/comunicadosPrensa/Documents/INTOXICACION_POR_PLAGUICIDA_S.pdf

⁵ Cruz, G., Trejos, J., Serna, C., & Calderon, P. (2011). Evaluación de ingredientes activos de plaguicidas aplicados en sistemas de producción cafeteros certificados y no certificados en Cundinamarca y Santander. Revista Cenicafe 62(1):17-31.

plaguicidas, los cuales se definen como cualquier sustancia o mezcla de sustancias destinadas a prevenir y controlar plagas y enfermedades, especies no deseadas de animales y plantas, que causan perjuicio o que interfieren en la producción, almacenamiento, transporte o comercialización de alimentos, productos agrícolas y productos de madera. El término no incluye los agentes biológicos para el control de plagas y enfermedades, ya que precisamente el nombre de los plaguicidas hace referencia a la estructura química del ingrediente activo (i.a) y sus cantidades varían según el grado de eficacia del producto

La identificación del uso y cantidad de plaguicidas usados en la producción agrícola se constituye en una opción importante para el direccionamiento de políticas sobre certificaciones ambientales, considerando que uno de los mayores desafíos a los que se enfrenta la producción agrícola en la actualidad, es la disminución en el uso de productos agroquímicos y el desarrollo de alternativas más amigables con el medio ambiente para el manejo de plagas y enfermedades. En este sentido, las normas de certificación ambiental consideran entre sus requisitos reducir la dependencia de productos de síntesis química, debido a los impactos y externalidades negativas que éstos ocasionan sobre el ambiente y la salud pública.

Actualmente, el mercado de agroquímicos es grande e importante, tanto en volumen como en recursos económicos aplicados; según registros del Instituto Colombiano Agropecuario ICA, para el año 2008, en Colombia se determinaron ventas de 10.738.425 kilogramos y de 26.407.121 litros. Durante el período 2000 a 2009 (20), la comercialización mundial creció a una tasa anual del 3,5% y los costos para encontrar un nuevo ingrediente activo para el mercado de la Unión Europea y los EE. UU, incluyendo descubrimiento y desarrollo, aumentó un 21,1%, al pasar de US\$152 millones (115 millones €) en 1995, a US\$184 millones (140 millones €) en el año 2000. Entre el año 2000 y el período 2005 a 2008, los costos aumentaron un 39,1%, equivalente a 189 millones €.

4.2.4 Fuentes y patrones de exposición⁶

El medio ambiente es una fuente primordial de exposición a plaguicidas, a partir de la actividad agrícola. Aproximadamente el 47% del producto aplicado se deposita en suelos y aguas colindantes o se dispersa en la atmósfera. Esta situación depende de condiciones climáticas como la lluvia y la dirección e intensidad del viento, de características geológicas como el tipo de suelo y la presencia de

⁶ Ramirez, J., & Lacasaña, M. (2001). Plaguicidas: clasificación, uso, toxicología y medición de la exposición. Arch Prev Riesgos Labor, (2), 67-75. Disponible en: <https://paginaweb.invima.gov.co/images/pdf/intranet/Dir%20operaciones/review%20plaguicidas>.

corrientes de agua, y de otros factores como la fórmula y la presentación del producto (líquido, polvo, gel, gas, etc.), así como de la técnica de aplicación (aérea, terrestre, etc.). Los vientos fuertes, las temperaturas altas y los terrenos poco estables favorecen el arrastre del producto, así como las presentaciones en polvo, aerosoles o humo y, por supuesto, las aplicaciones aéreas. Otros fenómenos que favorecen la diseminación ambiental son la foto degradación y la volatilización, además de la lixiviación y el lavado superficial del suelo, relacionadas ambas con las corrientes de agua y con la lluvia.

Es importante la actividad laboral como fuente de exposición a plaguicidas en trabajadores agrícolas y sus familias, en trabajadores de la industria química fabricante de estos productos, en fumigadores y, en general, todos aquellos que formulan, manufacturan, mezclan, transportan, cargan, almacenan o aplican plaguicidas. El nivel de exposición y la probabilidad de intoxicaciones agudas en estos grupos son sustancialmente mayores por el contacto continuo y estrecho con los compuestos químicos. A pesar de que los períodos de contacto con el agente son relativamente cortos, no dejan de ser intensos y repetitivos durante la jornada de trabajo, provocando efectos tóxicos que varían en función del tipo y la cantidad de plaguicida al que se estuvo expuesto, siendo relativamente infrecuentes los episodios de tipo accidental o intencional

La exposición que afecta a la población general es ubicua y tiende a ser crónica. Son diversos los tipos de plaguicidas que, en períodos prolongados, desde múltiples fuentes y a dosis bajas penetran al organismo utilizando distintas vías. Las principales fuentes de exposición en la población son los alimentos de origen vegetal (frutas, verduras, cereales, leguminosas) o animal (carne bovina, porcina y sus derivados, pescado, productos lácteos, huevo, etc.) y en menor grado el agua, el aire, la tierra, la fauna y la flora contaminados. También lo son los productos industrializados de uso cotidiano que contienen o son plaguicidas en sí mismos y que afectan de manera directa o indirecta al ser humano. Se afirma que no hay segmento alguno de la población general exento de la exposición a estos compuestos y a sus potenciales efectos nocivos sobre la salud.

4.2.5 Peligros para la salud humana⁷

Un producto químico de uso agrícola puede tener un efecto negativo sobre la salud humana cuando el grado de exposición supera los niveles considerados seguros.

⁷ Bejarano, J. (2012). Guía para la gestión ambiental responsable de los plaguicidas químicos de uso agrícola en Colombia.

Puede darse una exposición directa a plaguicidas químicos de uso agrícola en el caso de un manejo inadecuado tanto por los operarios, trabajadores, agricultores, aplicadores, etc.; como también puede haber una exposición indirecta como en el caso de residentes y transeúntes, en particular durante la aplicación o un tiempo después de la aplicación de los plaguicidas químicos de uso agrícola.

Los efectos negativos más comunes de los plaguicidas químicos de uso agrícola observados, son dolores de cabeza, náuseas, vómitos, trastornos de personalidad, dolores musculares, calambres, dolores de estómago y diarreas, que se deben a una exposición inadecuada durante la aplicación, la preparación o la mezcla de los productos y la manipulación de contenedores.

Si el nivel de exposición crónico, a través del tiempo, es más alto que el nivel de detoxificación o limpieza habrá efectos crónicos.

Las consecuencias pueden ser más severas para grupos de población más vulnerables como los niños, mujeres embarazadas y personas mayores u otros grupos de riesgo (personas con problemas de inmunidad, enfermos crónicos), para los cuales ya existen evaluaciones de riesgo específicas.

La exposición a plaguicidas químicos de uso agrícola por encima de niveles seguros suele deberse al uso inadecuado y al desconocimiento de los riesgos durante el uso de los plaguicidas químicos de uso agrícola y la manera de reducirlos.

4.2.6 Manejo y aplicación de productos fitosanitarios

Los fitosanitarios constituyen una herramienta útil que permiten minimizar o impedir el daño que las plagas puedan causar a los cultivos y, por lo tanto, afectar el rendimiento y calidad de la producción. Cada decisión de aplicación debe estar respaldada por un programa MIP (Manejo integrado de plagas) y respetar los umbrales de aplicación y dosis establecidas en la etiqueta del producto. La producción basada en las BPA (Buenas prácticas agrícolas) permite utilizar los productos eficientemente, evitando derivas y garantizando que su uso sea seguro e inocuo tanto para los usuarios como para el ambiente y la sociedad.

La implementación de las buenas prácticas agrícolas, a través del uso responsable de productos, asegura la mínima exposición a los productos, disminuyendo así los riesgos de su uso. Las recomendaciones generales que permiten asegurar la mínima exposición a los productos para la protección de cultivos son las siguientes:

- Leer atentamente las etiquetas de los productos, en donde figuran los cuidados que se deben tener en el manejo y uso previo y posterior a la aplicación del producto fitosanitario
- Utilizar siempre el Equipo de Protección Personal (EPP), mediante el cual se disminuye considerablemente el nivel de exposición a los productos
- Realizar el caldo de aplicación sobre un piso impermeable o cama biológica
- Realizar el lavado de los envases al finalizar su contenido⁸

4.2.6.1 Recomendaciones para la aplicación de productos fitosanitarios: Al momento de la aplicación efectiva de los productos tener presente las condiciones ideales de aplicación, las cuales son:

- Humedad relativa mayor al 50%
- Temperatura no mayor a 25°C
- Aplicar siempre con la dirección del viento contraria a zonas sensibles (viviendas, explotaciones productivas, hospitales, escuelas, etc.), cursos de agua y cultivos sensibles
- Velocidad del viento entre 5 y 15 km/h. - antes y durante la aplicación controlar las condiciones ambientales
- Contar con la maquinaria adecuada y correctamente calibrada para la aplicación a fin de evitar derrames y derivas
- Luego de la aplicación, lavar el EPP separado de la ropa de uso diario y entregar los envases vacíos, lavados e inutilizados, en un centro de acopio transitorio, para su posterior reciclado o disposición final⁹

4.2.6.2 Recomendaciones para el transporte de productos fitosanitarios: En cuanto al transporte, los productos deben ser llevados solamente en sus envases cerrados, en la caja de la camioneta, asegurando su correcta sujeción y separados de personas, animales, ropa o alimentos. De ninguna manera deberán llevarse en la cabina de la camioneta o en un automóvil. La carga y descarga del vehículo debe realizarse con el equipamiento adecuado, evitando golpes y caídas.

No se debe fumar ni comer durante la operación y al finalizar se recomienda lavarse las manos con abundante agua y jabón. En el caso de derrames o pérdidas en el transporte:

⁸ Red de BPA. (2015). Buenas prácticas agrícolas. (2020). Consultado el 14 de octubre de 2020, en <https://www.casafe.org/pdf/2015/BUENAS-PRACTICAS-AGRICOLAS/BuenasPracticasAgricolas-LineamientosdeBase.pdf>

⁹ Red de BPA. (2015). Buenas prácticas agrícolas. (2020). Consultado el 14 de octubre de 2020, en <https://www.casafe.org/pdf/2015/BUENAS-PRACTICAS-AGRICOLAS/BuenasPracticasAgricolas-LineamientosdeBase.pdf>

- Mantener alejadas a las personas y animales
- Usar ropa protectora para controlar el derrame
- En caso necesario dar aviso a autoridades locales (bomberos, policías, funcionarios municipales, etc.)
- Utilizar tierra o arena para circunscribir el derrame y absorber el líquido derramado
- Lavar todas las partes contaminadas del vehículo¹⁰

4.2.6.3 Recomendaciones para el almacenamiento de productos fitosanitarios: Para el almacenamiento las buenas prácticas en el manejo de productos fitosanitarios se centran en 3 puntos muy importantes: la ubicación, la estructura y la gestión operativa.

En el caso de depósitos de gran volumen las consideraciones a tener en cuenta en cuanto a la ubicación radican en que éstos deberían estar localizados en zonas alejadas (distancia mínima 100 metros) de zonas sensibles como viviendas, centros educativos, de salud, estaciones de servicios, establecimientos de producción de alimentos y forrajes o plantas de llenado de garrafas, entre otros. Asimismo, las instalaciones deberían contar con un perímetro de contención a fin de evitar que cualquier persona ajena pueda ingresar; sin embargo, se debe recalcar que es preciso el fácil acceso de los bomberos a las instalaciones, así como contar con sistema de vigilancia e iluminación externa.

En cuanto a la estructura, el piso debería disponer de una membrana plástica por debajo del hormigón y estar impermeabilizado a fin de evitar derrames internos. Las paredes externas debieran contar con una resistencia al fuego de 90 minutos. Es importante la presencia de un sistema de ventilación y detección de humo o fuego. Se recomienda también una instalación eléctrica antiexplosiva; tanto el tablero eléctrico como el tomacorriente no deben estar en el interior del depósito. La gestión operativa hace referencia a la operatoria logística de carga y descarga, a la política de seguridad de la empresa, planos de distribución del depósito, incluyendo áreas de carga, vías de circulación, matafuegos, ducha descontaminante, botiquín de primeros auxilios y salida de emergencia a fin de permitir la correcta circulación y manejo de las cargas por parte de los operarios. Para un correcto almacenamiento,

¹⁰ Red de BPA. (2015). Buenas prácticas agrícolas. (2020). Consultado el 14 de octubre de 2020, en <https://www.casafe.org/pdf/2015/BUENAS-PRACTICAS-AGRICOLAS/BuenasPracticasAgricultoras-LineamientosdeBase.pdf>

estibar en compartimentos separados los fitosanitarios de fertilizantes, semillas y mantenerlos en todo momento alejados de cilindros de gas o combustibles.¹¹

4.6.2.4 Recomendaciones para el mantenimiento de maquinarias y equipos: Se recomienda que las maquinarias utilizadas, en todos los casos, se encuentren en condiciones y reguladas para la función que desempeñan. Para ello, se debe disponer de un plan de mantenimiento y limpieza, cuando corresponda, de maquinarias y equipos que contemple revisiones de rutina y mantenimientos preventivos.

La calibración de la máquina debe ser realizada como mínimo cada doce meses y por una persona competente, para asegurar su correcto funcionamiento. Se debe disponer de registros de calibración o de verificación¹²

4.6.2.5 Recomendaciones para el manejo de derrames: Incluso en los almacenes mejor organizados habrá derrames de vez en cuando, especialmente cuando los concentrados se re envasan y se vierten en otros recipientes. Los derrames deben limpiarse inmediatamente; en caso de derrames importantes siempre debe haber dos personas para ocuparse de su limpieza. Si el derrame no se limpia, el producto derramado puede corroer otros recipientes; el personal del almacén podría pisarlo y contaminarse, y además el plaguicida puede despedir humos tóxicos e inflamables. Si no se eliminan rápidamente, los productos químicos derramados pueden ser absorbidos por el suelo. Por este motivo es necesario que los pisos sean de hormigón impermeable (estanco) u otro material no absorbente, ya que en caso de pisos absorbentes de ladrillo, tierra o madera la única manera de descontaminarlos podría consistir en la remoción y sustitución de la parte contaminada.

En cuanto a derrame de líquidos, se debe regar el suelo con una manguera, ya que de este modo sólo se conseguiría dispersar el plaguicida en una superficie mayor. En el almacén debe haber un recipiente que contenga una reserva de un material absorbente como aserrín, arena o tierra seca. Se debe esparcir aserrín, arena o tierra seca sobre la superficie donde se ha producido el derrame, y esperar unos minutos hasta que el material esparcido absorba el producto químico. Luego de

¹¹ Red de BPA. (2015). Buenas prácticas agrícolas. (2020). Consultado el 14 de octubre de 2020, en <https://www.casafe.org/pdf/2015/BUENAS-PRACTICAS-AGRICOLAS/BuenasPracticasAgricolas-LineamientosdeBase.pdf>

¹² Red de BPA. (2015). Buenas prácticas agrícolas. (2020). Consultado el 14 de octubre de 2020, en <https://www.casafe.org/pdf/2015/BUENAS-PRACTICAS-AGRICOLAS/BuenasPracticasAgricolas-LineamientosdeBase.pdf>

absorbidos se deben barrer, o recoger con una pala, y colocar en un recipiente con la indicación del contenido, donde se conservarán hasta su posterior eliminación.

En caso tal ocurra derrames de sólidos, los polvos, polvos humectables y gránulos pueden levantar polvo si se barren sin utilizar un material absorbente, en el almacén debe haber un recipiente de aserrín, arena o tierra seca, en un lugar fácil de alcanzar en caso de emergencia. El aserrín, la arena o la tierra seca se humedecerán y se aplicarán con una pala en toda la superficie del derrame, estos se deben barrer o palear cuidadosamente y colocar en un recipiente, con la indicación del contenido, para su posterior eliminación, después de haber barrido, si es necesario más de una vez, se debe usar un cepillo duro montado en una barra para restregar la zona del derrame con agua y un jabón o detergente fuerte. El agua jabonosa que quede se debe absorber con un trapo de piso, y no enjuagar con más agua.¹³

4.2.6.6 Recomendaciones para la eliminación de envases de plaguicidas: Muchos son los accidentes que ha ocasionado el uso de recipientes vacíos de plaguicidas para almacenar agua y alimentos. Un envase vacío que haya contenido un plaguicida nunca se podrá limpiar perfectamente, por lo que se deberá eliminar mediante procedimientos que garanticen que no se utilizará para otros fines. Sin embargo, es prudente conservar en el almacén de plaguicidas varias muestras de los distintos tipos de recipientes, que se habrán limpiado cuidadosamente y se utilizarán para re envasar el contenido de los recipientes dañados y almacenar el material de los derrames y pérdidas hasta su eliminación final.

Los recipientes que se han vuelto inutilizables, los productos de los procedimientos de descontaminación, los derrames y las pérdidas, y el líquido de enjuague de los recipientes que no se haya añadido al tanque de rociado, deben recogerse para su posterior envío a una localidad central en la que las autoridades nacionales se encargarán de su eliminación. Los recipientes de vidrio se deben romper; los tambores de acero, así como los recipientes de metal y de plástico, se pincharán y aplastarán (no pinchar los recipientes de aerosoles) antes de enviarlos a una localidad central para su eliminación por las autoridades nacionales.¹⁴

¹³ FAO. (1996). Manual sobre el almacenamiento y el control de existencia de plaguicidas [Libro electrónico]. Obtenido de <http://www.fao.org/3/a-v8966s.pdf>

¹⁴ FAO. (1996). Manual sobre el almacenamiento y el control de existencia de plaguicidas [Libro electrónico]. Obtenido de <http://www.fao.org/3/a-v8966s.pdf>

4.2.7 Peligros para el ambiente¹⁵

Debido al mal uso de los plaguicidas químicos de uso agrícola, ineficacia en la aplicación, como su sobreutilización, puede provocar una contaminación del agua, el aire y el suelo, afectando negativamente la fauna y la flora silvestre, y producir una pérdida de biodiversidad en general. En particular, los plaguicidas químicos de uso agrícola liberados al medio ambiente de forma incontrolada por la deriva, la lixiviación o la escorrentía pueden contaminar el suelo y las aguas superficiales y/o subterráneas.

Un producto químico de uso agrícola al ser aplicado sobre un determinado cultivo puede llegar a contaminar las fuentes de agua, tanto subterráneas como superficiales, el aire, el suelo o el alimento, dependiendo de sus propiedades fisicoquímicas y de su adecuada aplicación (dosis y frecuencias) en el campo.

Adicionalmente se puede generar la contaminación de los productos agrícolas por la aplicación descontrolada de los plaguicidas químicos de uso agrícola, es decir exceder las dosis, frecuencias y no cumplir con los periodos de carencia establecidos para cada producto químico de uso agrícola en un cultivo específico, o posiblemente por el contacto del producto agrícola con el suelo o una fuente de agua contaminada, puede generar un riesgo a la salud humana.

4.2.8 Contaminación de las aguas por plaguicidas¹⁶

La contaminación ambiental por plaguicidas está dada fundamentalmente por aplicaciones directas en los cultivos agrícolas, lavado inadecuado de tanques contenedores, filtraciones en los depósitos de almacenamiento y residuos descargados y dispuestos en el suelo, derrames accidentales, el uso inadecuado de los mismos por parte de la población, que frecuentemente son empleados para contener agua y alimentos en los hogares ante el desconocimiento de los efectos adversos que provocan en la salud. La unión de estos factores provoca su distribución en la naturaleza. Los restos de estos plaguicidas se dispersan en el ambiente y se convierten en contaminantes para los sistemas biótico (animales y plantas principalmente) y abiótico (suelo, aire y agua) amenazando su estabilidad y representando un peligro de salud pública. Factores como sus propiedades físicas

¹⁵ Bejarano, J. (2012). Guía para la gestión ambiental responsable de los plaguicidas químicos de uso agrícola en Colombia.

¹⁶ del Puerto Rodríguez, Asela M, Suárez Tamayo, Susana, & Palacio Estrada, Daniel E. (2014). Efectos de los plaguicidas sobre el ambiente y la salud. Revista Cubana de Higiene y Epidemiología, 52(3), 372-387

y químicas, el clima, las condiciones geomorfológicas de los suelos y las condiciones hidrogeológicas y meteorológicas de las zonas, definen la ruta que siguen los mismos en el ambiente.

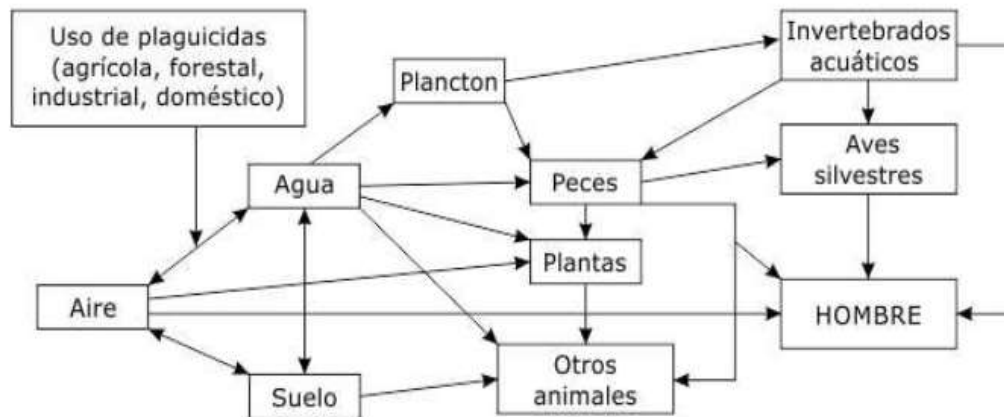


Figura 1. Distribución de los plaguicidas en los sistemas bióticos y abióticos.

Fuente: del Puerto, Suarez & Palacio, 2014

El grado de lixiviación (el movimiento de las sustancias a través de las fases del suelo) depende de la solubilidad del compuesto en agua, de su naturaleza química y del valor del pH del suelo, que se favorece por la capacidad de adsorción de este, esto varía principalmente por el porcentaje de arcillas, arenas y limos presentes en el, por las altas temperaturas y por la precipitación pluvial.

Lo anterior también es decisivo para determinar la distribución del material en la biosfera, pues las plantas y los microorganismos no pueden recibir directamente los compuestos adsorbidos sobre las partículas del suelo. Este proceso está en equilibrio con la eliminación (desorción) del compuesto en la solución del suelo. La distribución de un plaguicida en la biofase (plantas y microorganismos) depende de la capacidad de absorción de esta y de la naturaleza del suelo. Un suelo con gran capacidad de absorción puede conducir a la inactividad total del plaguicida, ya que nunca penetrará en la plaga.

Cuando los plaguicidas ingresan en las cadenas alimentarias se distribuyen a través de ellas se concentran en cada nicho ecológico y se acumulan sucesivamente hasta que alcanzan una concentración letal para algún organismo constituyente de la cadena, o bien hasta que llegan a niveles superiores de la red trófica.

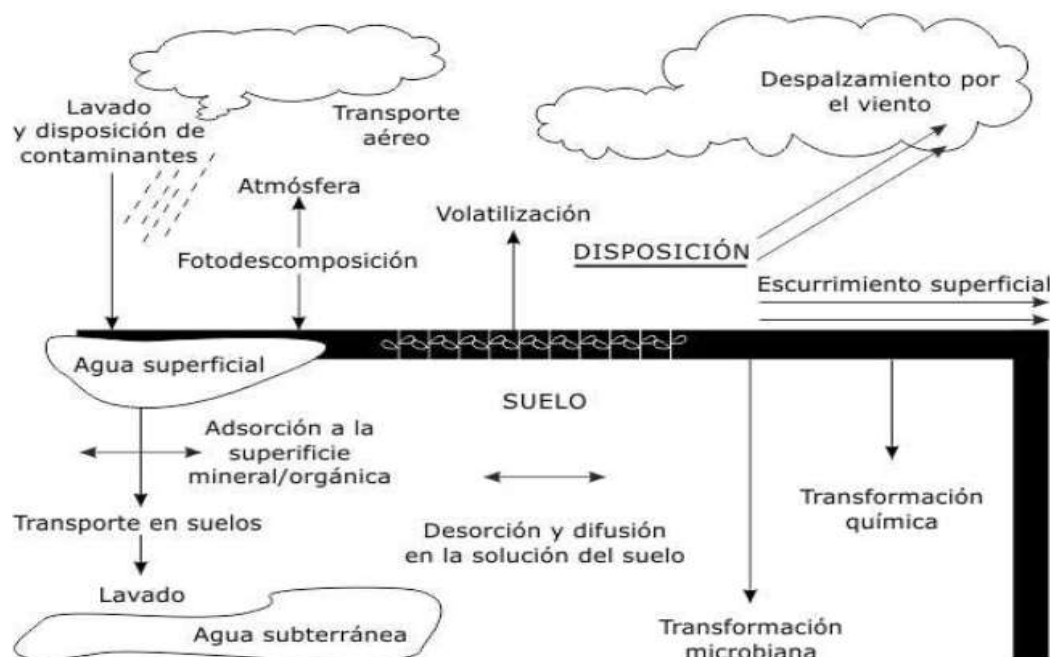


Figura 2. Introducción de los plaguicidas en la cadena alimentaria.

Fuente: del Puerto, Suarez & Palacio, 2014

4.2.8.1 Contaminación del suelo por plaguicidas: La contaminación del suelo se debe tanto a tratamientos específicos (por ejemplo: insecticidas aplicados al suelo), como a contaminaciones provenientes de tratamientos al caer al suelo el excedente de los plaguicidas, o ser arrastradas por las lluvias las partículas depositadas en las plantas.

La mayoría de los herbicidas, los derivados fosforados y los carbamatos, sufren degradaciones microbianas y sus residuos desaparecen en tiempo relativamente corto. En la acumulación de residuos de plaguicidas influye el tipo de suelo; los arcillosos y orgánicos retienen más residuos que los arenosos. Los mayores riesgos se presentan con la aplicación de algunos plaguicidas organoclorados, que son de eliminación más difícil, persistiendo en el suelo más tiempo.

La persistencia de los clorados en el humus o mantillo no se mide en meses, sino en años (Ej. El aldrín se ha encontrado después de 4 años, el toxafeno permanece en el suelo arenoso hasta 10 años después de su aplicación, el hexaclorobenceno se conserva durante 11 años por lo menos, y así pasa con el heptacloro, etc.)

La evaluación del grado de contaminación del suelo por plaguicidas es de gran importancia por la transferencia de ellos a los alimentos. Algunos pueden permanecer durante períodos de 5 a 30 años, como es el caso del DDT. En el caso

de la ganadería, los residuos de plaguicidas pasan del suelo al forraje y finalmente a los animales, concentrándose en la grasa, y, por consiguiente, incrementan la concentración de residuos persistentes en la carne y la leche.

4.2.8.2 Contaminación del agua por plaguicida: Los plaguicidas constituyen impurezas que pueden llegar al hombre directamente a través del agua potable y en forma indirecta a través de la cadena biológica de los alimentos. Estas sustancias químicas pueden ser resistentes a la degradación, y, en consecuencia, persistir por largos períodos de tiempo en las aguas subterráneas y superficiales.

Los plaguicidas imparten al agua potable olores y sabores desagradables, aún a bajas concentraciones. Como generalmente el hombre rechaza el agua con sabor u olor extraños, bastan ínfimas cantidades para hacer que un agua sea impropia para el consumo desde el punto de vista organoléptico.

Los plaguicidas se incorporan a las aguas mediante diferentes mecanismos de contaminación, como son:

- Por aplicación directa a los cursos de agua, para el control de plantas acuáticas, insectos o peces indeseables.
- Por infiltración a los mantos de agua subterráneos o escurrimiento superficial a ríos, arroyos, lagos y embalses desde las zonas agrícolas vecinas.
- Por aplicación aérea sobre el terreno.
- Por descarga de aguas residuales de industrias productoras de plaguicidas.
- Por descargas provenientes del lavado de equipos empleados en la mezcla y aplicación de dichos productos, como puede ocurrir en los aeropuertos de fumigación aérea al regreso de los vuelos, en el proceso de descontaminación de los aviones y sus equipos de aplicación de plaguicidas.

En las aguas se encuentran seres vivos (ostiones, almejas, etc.), que se alimentan por "filtrado" del agua, de la que retienen las partículas orgánicas aprovechables. Si hay residuos de un plaguicida orgánico, como el DDT, esta capacidad de filtración hace que vayan acumulando el tóxico, llegando a concentraciones miles de veces mayores que las del agua; por lo que aparecerán residuos en estos seres vivos, aunque no sean detectables en el medio circundante. Cuando las ostras u otros organismos similares son presa de otros más voraces, se acumula en estos últimos más cantidad del plaguicida, y la escalada prosigue a través de seres inferiores, moluscos, peces, aves, etc., hasta alcanzar niveles peligrosos para ciertas especies.

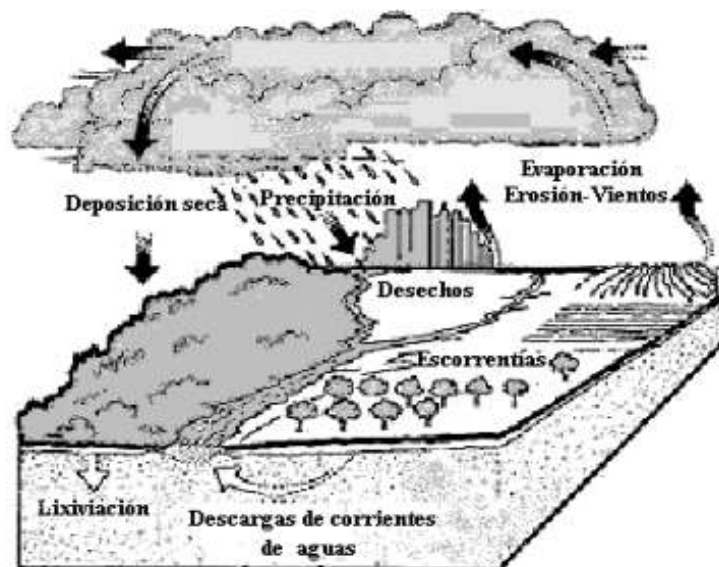


Figura 3. Vías de movimiento de los plaguicidas.

Fuente: Orta, L. 2002

Los medios ambientales que se contaminan por plaguicidas, determinan el punto de contacto de los seres humanos con estas sustancias, entre los que se pueden encontrar: el medio laboral, el doméstico, lugares de recreación o cuando se consumen alimentos que contienen residuos de estas sustancias.

En Colombia el uso de agroquímicos es regulado a través de la Política Nacional de Producción más Limpia (1997), la Política Nacional de Producción y Consumo Sostenible (2010), las guías ambientales para el subsector de plaguicidas elaboradas por el Ministerio de Ambiente, y otras normas vigentes relacionadas con Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) que contienen lineamientos de uso y manejo de los plaguicidas y gestión posconsumo de los envases de plaguicidas, en el marco de un desarrollo agropecuario sostenible, estableciendo que los agricultores deben usar, en la medida posible, controles mecánicos y biológicos, para reducir tanto la toxicidad como la cantidad de químicos empleados. Por su parte, las BPA determinan el buen manejo de productos agroquímicos, por lo cual su aplicación se restringe al cumplimiento de los siguientes requisitos.

- Emplear productos registrados ante el ICA (Instituto Colombiano Agropecuario)
- Capacitar al personal para el buen uso de estos productos
- Verificar la calidad del agua empleada para las mezclas en cuanto a dureza y pH

- Seguir las recomendaciones de uso del fabricante del producto contenidas en la etiqueta, en cuanto a dosis, equipo de protección personal, plaga por controlar, frecuencia y período de carencia
- Aplicar en el momento del día más adecuado
- Registrar todas las aplicaciones en un formato
- Calibrar los equipos antes de cualquier aplicación
- Realizar triple lavado a los envases de productos químicos
- No contaminar el ambiente con los residuos de los productos químicos

4.2.9 Proceso de evaluación de los plaguicidas de uso químico¹⁷

Los modelos y cálculos aplicados durante la determinación del riesgo, sin embargo, no siempre pueden predecir con exactitud el comportamiento real de las sustancias ni de sus residuos, sin embargo, son la base científica con la que contamos hoy en día, su aproximación es probabilística y tiene en cuenta los peores escenarios posibles, para llegar a los márgenes de seguridad necesarios.

Además de otros factores como, la dosis, la frecuencia y la forma de aplicación, las propiedades fisicoquímicas que influyen en esa evaluación, está la movilidad y permanencia de la molécula del plaguicida en el ambiente, en lo cual se debe conocer:

Para el suelo son fundamentales:

Coeficiente de adsorción, K_{oc} , el cual hace referencia a la partición o distribución de los plaguicidas químicos de uso agrícola entre el suelo y su solución, e indica si la molécula es móvil o no en el suelo.

La persistencia de la molécula mediante el parámetro que mide el tiempo requerido para una disipación del 50% - DT50. Con estas propiedades fisicoquímicas del producto químico de uso agrícola se puede determinar si la molécula permanece en el suelo más tiempo del permitido o potencialmente puede contaminar aguas subterráneas o superficiales.

Para el agua es necesario:

La solubilidad y estabilidad de la molécula, los cuales son factores a considerar para conocer la contaminación en aguas superficiales

¹⁷ Bejarano, J. (2012). Guía para la gestión ambiental responsable de los plaguicidas químicos de uso agrícola en Colombia.

Para aguas subterráneas:

El índice GUS (Groundwater Ubiquity Score), el cual considera la solubilidad y el Koc de la molécula. Establece si el producto químico de uso agrícola se lixivia o no a través del perfil del suelo y de esta manera ser una posible fuente de contaminación para los acuíferos.

4.2.10 Modelos de simulación ambiental¹⁸

Si bien el uso principal de los modelos es comunicar un punto de vista sobre el mundo, no son la realidad, y en el mejor de los casos resultan sólo una aproximación a ésta. No obstante, esta última característica, muchos de ellos son útiles para entender un problema en particular o para predecir el comportamiento de un sistema. En cualquiera de los dos casos, el usuario debe estar consciente de estas limitaciones.

En la investigación científica, los modelos se usan principalmente para entender tanto el mundo real como la estructura lógica de un sistema abstracto, como lo es una teoría científica. También se utilizan para predecir el estado futuro al que podría llegar un proceso dinámico dado.

Otra aplicación se relaciona con el “control”, es decir, la intervención, manipulación o restricción guiada del comportamiento de un sistema con el fin de producir una condición deseada. Todo lo anterior depende de la información disponible que se tenga sobre los impulsos del sistema, sus respuestas y funcionamiento.

Los usuarios de pesticidas, los administradores de recursos naturales, los reguladores, las agencias gubernamentales y muchos otros están preocupados por el impacto de los pesticidas en el medio ambiente. Los métodos sistemáticos de evaluación del riesgo potencial de pesticidas para los componentes ambientales pueden servir como herramientas valiosas en la toma de decisiones y la formulación de políticas. Se han desarrollado indicadores de riesgo simples que cubren una variedad de escenarios como la toxicidad para los organismos, la salud de los trabajadores agrícolas, la salud del consumidor y los residuos en los productos cosechados. Los autores Rai S. Kookana, Raymond L. Correll y Rosalind B. Mille, en el año 2005 desarrollaron un paquete de software llamado **Pesticide Impact**

¹⁸ Pérez-Maqueo, O., & Delfin, C., & Fregoso, A., & Cotler, H., & Equihua, M. (2006). Modelos de simulación para la elaboración y evaluación de los programas de servicios ambientales hídricos. Gaceta Ecológica, (78), 65-84.

Rating Index (PIRI) que produce un indicador de riesgo de pesticidas mejorado para la calidad del agua. PIRI es un programa independiente, fácil de usar e independiente de la plataforma. Se puede usar para (i) clasificar los plaguicidas en términos de su potencial de contaminación relativa a las aguas subterráneas o superficiales, y (ii) para comparar diferentes usos de la tierra en una cuenca o en una escala regional en términos de su impacto relativo en la calidad del agua. Se basa en el uso de pesticidas; la ruta a través de la cual se liberan los pesticidas a los recursos hídricos (deriva, escorrentía, erosión, lixiviación) y el valor de los recursos hídricos amenazados. Cada componente se cuantifica utilizando las características de los pesticidas (incluida la toxicidad para los organismos en diferentes niveles tróficos, es decir, peces, dafnia, algas, etc.), las condiciones ambientales y del sitio (por ejemplo, contenido de carbono orgánico del suelo, entrada de agua, pendiente de la tierra, pérdida de suelo, tasa de recarga, profundidad del nivel freático, etc.)¹⁹

Los métodos sistemáticos que permiten una evaluación relativa de los impactos de pesticidas fuera del sitio son de gran valor para muchas personas, incluidos los usuarios de pesticidas, los administradores de recursos naturales y los reguladores, como una ayuda para elegir los pesticidas y las prácticas con el menor impacto perjudicial en el medio ambiente. Indicadores de riesgo se consideran herramientas útiles para minimizar los impactos de plaguicidas fuera del sitio y pueden ayudar en la toma de decisiones y la formulación de políticas.

4.3. MARCO CONCEPTUAL

Buenas Prácticas Agrícolas (BPA): Consiste en la aplicación del conocimiento disponible a la utilización sostenible de los recursos naturales básicos para la producción, en forma benévola, de productos agrícolas alimentarios y no alimentarios inocuos y saludables, a la vez que se procuran la viabilidad económica y la estabilidad social (Izquierdo y Rodríguez, 2004).

Cultivo: Arte de cultivar la tierra. Se refiere a los diferentes trabajos de tratamiento del suelo y cultivo de vegetales, normalmente con fines alimenticios (infoagro, 2019).

Límites Máximos para Residuos de Plaguicidas (LMRP o LMR): Se entiende por límite máximo para residuos de plaguicida (LMRP) la concentración máxima de residuos de un plaguicida (expresada en mg/kg), que la Comisión del Codex

¹⁹ Kookana, R., Correll, R., & Miller, R. (2005). Pesticide Impact Rating Index – A Pesticide Risk Indicator for Water Quality. *Water, Air, & Soil Pollution: Focus*, 5(3-6), 277-278

Alimentarius recomienda se permita legalmente su uso en la superficie o la parte interna de productos alimenticios para consumo humano y de piensos. Los LMR se basan en datos de BPA y tienen por objeto lograr que los alimentos derivados de productos básicos que se ajustan a los respectivos LMR sean toxicológicamente aceptables (FAO, 2013).

Modelación: Un modelo es plasmar una realidad teniendo en cuenta todos los elementos y que sea lo más cercano posible a la realidad. Esto con el propósito de: representación cercana de la realidad, clarificación de ideas y conocimientos, favoreciendo la comprensión del sistema Ilustración de conceptos, estructuración lógica sensibilización del sistema a las modificaciones, controlar las posibles fuentes de variación, predicción de los posibles resultados, reducir costos antes de la implementación (ustadistancia, 2019).

Plaguicidas: Los plaguicidas son sustancias químicas utilizadas para controlar, prevenir o destruir las plagas que afectan a las plantaciones agrícolas. La mayoría de estas sustancias son fabricadas por el hombre, por eso son llamados plaguicidas sintéticos (binasss, 2019).

Residuo de plaguicida: Se entiende por residuo de plaguicida cualquier sustancia especificada presente en alimentos, productos agrícolas o alimentos para animales como consecuencia del uso de un plaguicida. El término incluye cualquier derivado de un plaguicida, tales como productos de conversión, metabolitos y productos de reacción, y las impurezas consideradas de importancia toxicológica (FAO, 2013).

Riesgo: El riesgo es la probabilidad de que una amenaza se convierta en un desastre. La vulnerabilidad o las amenazas, por separado, no representan un peligro. Pero si se juntan, se convierten en un riesgo, o sea, en la probabilidad de que ocurra un desastre (unisdr, 2004)

Salud Publica: Según la ley 1122 del 2007 del Ministerio de Salud y Protección social, la salud pública está constituida por el conjunto de políticas que buscan garantizar de una manera integrada, la salud de la población por medio de acciones de salubridad dirigidas tanto de manera individual como colectiva, ya que sus resultados se constituyen en indicadores de las condiciones de vida, bienestar y desarrollo del país. Dichas acciones se realizarán bajo la rectoría del Estado y deberán promover la participación responsable de todos los sectores de la comunidad.

Software: Estos son los programas informáticos que hacen posible la ejecución de tareas específicas dentro de un computador (gcfglobal, 2019)

Toxicidad: La toxicidad es el grado en el que una sustancia química o biológica puede dañar un organismo vivo. Puede hacer referencia al daño causado a órganos, tejidos, células o a todo el organismo (EUPATI, 2019).

4.4. MARCO CONTEXTUAL (LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA)

El área de estudio se localizará en los terrenos caracterizados por tener cultivos extensivos de Arroz (*Oryza sativa*), principal producción agrícola en el Corregimiento de Badillo, específicamente en dos parcelas seleccionadas.



Figura 4. Parcelas de estudio seleccionadas.

Fuente: Googlemaps, 2020

La parcela no. 1 se encuentra ubicada en las coordenadas latitud: 10°38'21.19"N con longitud: 73° 7'20.93"O y la parcela no. 2 en las coordenadas latitud:10°38'25.25"N con longitud: 73° 8'17.03"O.

4.4.1 Aspectos geográficos

El corregimiento de Badillo limita hacia el norte, nororiente, oriente, suroriente y sur con el departamento de La Guajira, con los municipios de San Juan del Cesar y Villanueva; al noroccidente limita con el corregimiento de Patillal; Al occidente con

el corregimiento de La Vega Arriba y al suroccidente con el corregimiento de El Alto de La Vuelta. (Findeter, 2019).



Figura 5. Corregimiento de Badillo-Cesar.

Fuente: Googlemaps, 2017

Dicho Corregimiento presenta Latitud norte: 10°37'50.0" N y Longitud oeste: 73°07.35'0.5" W y se encuentra ubicado en la parte norte del departamento del Cesar. Su terreno es totalmente llano en la cabecera del corregimiento.

4.4.2 Hidrografía

El corregimiento de Badillo cuenta con los Rio Cesar y Rio Badillo. Además, cuenta con una quebrada llamada la tradicional "Moja Culo".

Tabla 2. Relación De Usuarios de Corrientes Hídricas por asignación total en L/seg.

Relacion De Usuarios	ASIGNACION TOTAL (L/Seg)
Corrientes Hidricas Rio Seco	216.760
Corrientes Hidricas Rio Diluvio	990.513
Corrientes Hidricas Rio Los Clavos	1'258.580
Corrientes Hidricas Rio Garupal	10.026
Corrientes Hidricas Rio Azucarbuena	551.045
Corrientes Hidricas Rio Mariangola	42.042
Corrientes Hidricas Rio Potrerillo	37.808
Corrientes Hidricas Caño Angostura	20.000
Corrientes Hidricas Rio Guatapuri	2'085.153
Corrientes Hidricas Rio Badillo	3'374.875
Corrientes Hidricas Aguas Subterraneas	1.611,70
TOTAL AGUA OTORGADA	8'588,413

Fuente: Corpocesar, 2012

Según el PGAR, el Rio de Badillo presenta grandes fluctuaciones del caudal durante el año, a causa de las variaciones de la precipitación en el departamento. El cual baja generalmente en forma torrentosa y de corta longitud.

4.4.3 Climatología

El corregimiento cuenta con un clima tropical seco caracterizado por tener una época de máximo verano en los meses de enero y febrero. Se encuentra a una altura de 180 metros sobre el nivel del mar y su temperatura promedio es de 30 grados centígrados en la cabecera.

4.4.4 Fauna

El corregimiento de Badillo al encontrarse ubicado en el piedemonte de la Sierra nevada de Santa marta, cuenta con fauna que se caracteriza por una gran diversidad de especies, principalmente aves y un número relativamente alto de endemismo, en general. Según el Plan de Gestión Ambiental Regional (PGAR) de Valledupar, se expone que, en cuanto al recurso pesquero, en la Sierra Nevada la pesca es de tipo artesanal y de carácter doméstico. (PGAR, 2010)

Tabla 3. Aspectos Básicos del Recurso pesquero de la SNSM.

GRUPO	FAMILIAS	GÉNEROS	ESPECIES
Peces	33	73	95
Anfibios	10	23	49
Reptiles	18	63	92
Aves	57	381	631
Mamíferos	34	112	184
TOTALES	152	652	1.051

Fuente: PGAR, 2010

En la tabla anterior se evidencia los aspectos básicos del recurso pesquero de la Sierra Nevada de Santa Marta. En dicha zona se obtiene recurso ictico especialmente en la parte baja del Rio Badillo mediante métodos legales e ilegales (explosivos, barbasco, etc.), estos últimos se han llevado a cabo en forma tal que han afectado las poblaciones ícticas de la ecorregión.

4.4.5 Dotación de Recursos Naturales no Renovables

El Rio Badillo es explotado para la extracción de material de arrastre (piedra, gravilla y arena). (PGAR, 2010)

4.4.6 Población del corregimiento de Badillo

Según el DANE se encontró la siguiente información:

- Número de habitantes: 1470
- Habitantes zona urbana: 1230
- Habitantes zona rural: 240
- Sexo: hombres 850 y mujeres 620

Para 2019 se proyectó una población para el Corregimiento de Badillo de 1599 en total. (Autores, 2019).

Tabla 4. Proyección de la población del corregimiento de Badillo.

AÑO	POBLACION TOTAL (hab)	POBLACION RURAL (hab)	POBLACION URBANA (hab)
2017	1470	240	1230
2018	1533	250	1283
2019	1599	261	1338

Fuente: Los autores

4.4.7 Piso ecuatorial.

Se identifica este clima en terrenos con una altitud por debajo de los 1.000 m.s.n.m., con presencia de bosque primario, bosque intervenido y rastrojo medio y bajo. Perteneciente al zonobioma húmedo ecuatorial, tropical alterno hídrico, subxerofítico tropical, pero con tendencia marcada al ecuatorial, con temperaturas uniformes a lo largo del año. Se localiza en los complejos oríllales, basines bajos, vegas y terrazas aluviales. (Gomez Taboada, S., 2000)

4.4.8 Cultivos permanentes.

Palma africana. (Paf). Se encuentran en pequeñas áreas en la zona occidente del área rural de Valledupar y centro de Badillo.

4.5. MARCO LEGAL

El soporte legal que respalda el tema a trabajar es el siguiente:

CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA: Artículo 79.

Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo. Es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines.

Ley 9 de 1979: Por el cual se dictan medidas sanitarias. Esta ley reglamenta las actividades y procesos que influyen en la salud de la población (salud pública).

Decreto 1843 de 1991: Por el cual se reglamentan parcialmente los títulos III, V, VI, VII y XI de la ley 09 de 1979, sobre uso y manejo de plaguicidas.

Decreto 4741 de 2005: En el marco de la gestión integral, el presente decreto tiene por objeto prevenir la generación de residuos o desechos peligrosos, así como regular el manejo de los residuos o desechos generados, con el fin de proteger la salud humana y el ambiente.

Resolución 2115 del 2007: “Por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano”.

Esta resolución además de caracterizar las aguas para el consumo humano; recalca los parámetros ya sean fisicoquímicos y microbiológicos encontrados en el agua que pueden llegar a ser nocivos para la población si llega a ser consumida.

Resolución 2906 del 2007: Por la cual se establecen los Límites Máximos de Residuos de Plaguicidas LMR en alimentos para consumo humano y en piensos o forrajes.

Guía Técnica Colombiana (GTC) 45: Guía para la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en seguridad y salud ocupacional.

Norma técnica colombiana (NTC) 1319: Almacenamiento de plaguicidas químicos para su uso agrícola.

5. MARCO METODOLÓGICO

5.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

De acuerdo al objetivo de este estudio, que es el evaluar el riesgo en la salud de los agricultores por uso y manejo de los plaguicidas utilizados para el cultivo de arroz en el corregimiento de Badillo; esta investigación se consideró como tipo **Aplicativo Científico-Descriptivo**, debido a que en esta clase de investigación se puede realizar la identificación de los riesgos y peligros de los agricultores por el uso y manejo de plaguicidas, además de medir ciertas variables para pronosticar comportamiento; en este caso en la búsqueda de un índice de riesgo a través de la recolección de datos ambientales, con el fin de conocer la movilidad y toxicidad de los plaguicidas.

5.2. POBLACIÓN

Todas las empresas, instituciones y personas naturales que estén relacionadas con la agricultura y el uso de pesticidas para el control de plagas y enfermedades en sus cultivos.

Según el censo realizado por el DANE y Fedearroz en el 2016, el municipio de Valledupar cuenta con alrededor de 2.425 hectáreas de arroz²⁰, de los cuales 1.700 hectáreas hacen parte del corregimiento de Badillo.

5.3. MUESTRA

La investigación del proyecto se concentró en los agricultores que se encargan de la irrigación de los plaguicidas de cultivos de arroz en Badillo (28 trabajadores). Además, se seleccionaron dos predios que estuvieran destinados al desarrollo cultivos de arroz.

5.4 LINEA Y SUBLINEA DE INVESTIGACION

5.4.1 Línea de investigación

El proyecto pertenece a la línea de investigación **Sostenibilidad y gestión ambiental**

²⁰ Fedearroz, IV Censo nacional arrocero 2016.

5.4.2 Sublinea de investigación

Esta investigación tiene enfoque en la **Gestión del riesgo (Sublinea de investigación)**, debido a que busca contribuir con acciones de prevención, mitigación y preparación, a través de la búsqueda de la identificación de los riesgos en la salud de los agricultores; asimismo, estimar la movilidad y toxicidad de los plaguicidas en el corregimiento de Badillo, implementando herramientas tecnológicas con el fin de mostrar un panorama de los riesgos relacionados con el uso de estos insumos químicos.

5.5. DESARROLLO METODOLÓGICO

El desarrollo de la investigación se realizó en cinco fases que se observan a continuación en la figura 6.



Figura 6. Secuencia del desarrollo metodológico.

Fuente: Los autores

5.5.1 FASE I: Consulta de material bibliográfico

Con el fin de brindar soporte bibliográfico a la investigación, se llevó a cabo una consulta de información a través textos electrónicos y físicos de buena fiabilidad, tales como artículos científicos publicados en revistas reconocidas, libros, sitios web oficiales de empresas afines, informes y proyectos de grado que hayan desarrollado temas relacionados a la investigación.

5.5.2 FASE II: Diagnóstico situacional en las fincas arroceras del área de estudio ubicadas en el corregimiento de Badillo.

Con el fin de tener un conocimiento aproximado de las diversas problemáticas en el área, se realizó un diagnóstico situacional a partir de la información suministrada por los mismos agricultores a través de una encuesta (**Ver anexo 5**). Esto, con el objetivo de identificar e interpretar los factores y actores que inciden en la problemática de esta investigación.

5.5.2.1 Condiciones de salud y trabajo del sector informal de la agricultura: A través de la encuesta se identificaron las condiciones de salud y trabajo de los agricultores que se encargan del proceso de fumigación de los plaguicidas en los cultivos de arroz en Badillo. Además, se llevó a cabo un análisis sintomatológico con el objetivo de determinar cuáles son los síntomas que padecen durante y después de la manipulación de estos insumos químicos.

Asimismo, en una base de datos se procesó la información encontrada a través de herramientas como Microsoft Excel 2019 y SPSS Statistics 2020, mediante frecuencias, proporciones y análisis estadístico descriptivo simple teniendo en cuenta las siguientes variables encontradas en las encuestas realizadas previamente: número de agricultores encuestados, utilización de elementos de protección personal, los plaguicidas más importantes que se implementan en los cultivos de arroz y si se llevó o no a cabo capacitación sobre el uso y manejo de insumos químicos al agricultor encuestado.

5.5.2.2 Determinación de los tipos de plaguicidas usados: Por medio de información aportada por parte de los agricultores encargados de la fumigación se identificaron los tipos de plaguicidas utilizados en la zona de estudio para el cultivo en cuestión; asimismo, también se obtuvo conocimiento sobre las cantidades utilizadas, periodo de frecuencia de aplicación y el proceso de desecho de los recipientes.

5.5.3 FASE III: Identificación de los peligros y riesgos en la salud de los agricultores

Con el objetivo de identificar los peligros y riesgos en la salud de los agricultores cuyas labores se basan en el uso y manejo de plaguicidas, se utilizó la metodología propuesta en la Guía Técnica Colombiana GTC 45; a fin de entender los peligros que se pueden generar en el desarrollo de las actividades.

El proceso de identificación y evaluación de los riesgos propuesta en la guía es detallado en la figura 7.



Figura 7. Actividades para identificar los peligros y valorar los riesgos.

Fuente: GTC45, 2010

5.5.3.1 Definición del instrumento para recolectar información: Para esta investigación se optó como instrumento de recolección de información la **matriz de riesgos** propuesta en la norma GTC 45. Su aplicación en este estudio es de suma importancia debido a que posibilita la cuantificación de los riesgos, disminuyendo así el nivel de subjetividad al momento de su evaluación.

5.5.3.2 Clasificación de los procesos, actividades y tareas: Se clasificaron los procesos, actividades y tareas relacionadas con la manipulación de los plaguicidas en el corregimiento de Badillo con la ayuda de los agricultores, permitiendo así la elaboración de una lista de las actividades que se realizan para el mantenimiento del cultivo.

5.5.3.3 Identificación de los peligros

- Descripción y clasificación de los peligros: Mediante el proceso de entrevista a los agricultores, se estableció una lista de los peligros y riesgos, teniendo en cuenta el carácter de las actividades realizadas y los sitios en donde se realiza tales labores.
- Efectos posibles: para esta investigación se tuvo en cuenta las consecuencias del uso y manejo de los plaguicidas a corto plazo, como por ejemplo la utilización de todos los elementos de protección personal y

seguridad; como a largo plazo, por ejemplo, enfermedades que deriven a la exposición de plaguicidas.

- Identificación de los controles existentes: En la identificación de los controles existentes para cada una de las actividades que generan riesgo y peligro, se relacionó la información suministrada por los agricultores de la zona y la información dada por los entes de control y regulación.

5.5.3.4 Valoración del riesgo: Para la valoración del riesgo asociado a cada peligro se tuvo en cuenta los controles existentes que se han implementado, teniendo énfasis en la eficacia de estos, así como la probabilidad y las consecuencias si estos fallan. A su vez, se definieron los criterios para la aceptabilidad o no de los riesgos encontrados.

- Evaluación de los riesgos: La evaluación de los riesgos corresponde al proceso de determinar la probabilidad de que ocurran eventos específicos y la magnitud de sus consecuencias, mediante el uso sistemático de la información disponible.

Para evaluar el nivel de riesgo (NR), se determinó con la siguiente ecuación:

$$NR = NP \times NC \text{ (ecuación 1)}$$

En donde: **NP** = Nivel de probabilidad

NC = Nivel de consecuencia

A su vez, para determinar el NP se utilizó la ecuación 2, propuesta en la GTC 45

$$NP = ND \times NE \text{ (ecuación 2)}$$

En donde: **ND** = Nivel de deficiencia

NE = Nivel de exposición

Para determinar el nivel de deficiencia se utilizó la tabla de determinación de deficiencia propuesta en la mencionada norma (Ver tabla 5).

Tabla 5. Determinación del nivel de deficiencia.

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

Fuente: Guía Técnica Colombiana GTC 45, 2015

Para determinar el NE y NP se aplicaron los criterios de la Tabla 6 y 7.

Tabla 6. Determinación del nivel de probabilidad.

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

Fuente: Guía Técnica Colombiana GTC 45, 2015

Tabla 7. Determinación del nivel de probabilidad.

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

Fuente: Guía Técnica Colombiana GTC 45, 2015

El resultado obtenido de la tabla 7, se interpretó de acuerdo con el significado de la tabla 8.

Tabla 8. Significado de los diferentes niveles de probabilidad.

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

Fuente: Guía Técnica Colombiana GTC 45, 2015

Se determinó el nivel de consecuencia NC según la tabla 9.

Tabla 9. Determinación del nivel de consecuencia.

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

Fuente: Guía Técnica Colombiana GTC 45, 2015

Para la obtención del nivel de riesgo se combinaron los resultados de las tablas 9 y 10 y para su interpretación se usaron las tablas 11 y los criterios de la tabla 12.

Tabla 10. Determinación del nivel de riesgo.

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

Fuente: Guía Técnica Colombiana GTC 45, 2015

Tabla 11. Significado del nivel de riesgo.

Nivel de riesgo	Valor de NR	Significado
I	4000 – 600	Situación crítica. Suspender actividades hasta que el riesgo esté bajo control. Intervención urgente.
II	500 – 150	Corregir y adoptar medidas de control de inmediato. Sin embargo, suspenda actividades si el nivel de riesgo está por encima o igual de 360.
III	120 – 40	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.
IV	20	Mantener las medidas de control existentes, pero se deberían considerar soluciones o mejoras y se deben hacer comprobaciones periódicas para asegurar que el riesgo aún es aceptable.

Fuente: Guía Técnica Colombiana GTC 45, 2015

5.5.3.5 Determinación de la aceptabilidad del riesgo: Para determinar la aceptabilidad del riesgo fue necesaria la interpretación del nivel del riesgo, conociendo si la situación de peligro encontrada amerita la suspensión o la corrección de las actividades en cuestión.

5.5.4 FASE IV: Estimación del potencial de índice de riesgo en movilidad y toxicidad de los plaguicidas para aguas superficiales.

Se eligió dentro del área de estudio ubicado en el Corregimiento de Badillo - municipio de Valledupar, dos parcelas que funcionaron como muestras, con el fin de calcular los índices de riesgo por movilidad y toxicidad de los plaguicidas en los cultivos de arroz.

Para estimar el índice de riesgo se utilizó el software Pesticide Impact Index Rating (PIRI). Este software es una herramienta sencilla para evaluar la peligrosidad del uso de plaguicidas en términos del potencial impacto sobre la calidad de aguas superficiales o subterráneas y la salud del ecosistema. Este índice clasifica la movilidad y toxicidad de los plaguicidas en una escala cualitativa, como extremadamente alto, muy alto, alto, bajo y muy bajo. Fue desarrollado en el Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (CSIRO) de Adelaide, Australia, y ha demostrado ser una herramienta sencilla para estimar el riesgo del uso de este tipo de sustancias sobre la calidad de aguas superficiales y subterráneas.²¹

Se necesitaron distintas metodologías para hacer un estudio de suelo con la información requerida en los parámetros de entrada para el análisis a través del software PIRI. **La toma de muestra se realizó en época de invierno.**

Los parámetros de entrada (**Ver tabla 12**) son datos de condiciones actuales que funcionan para el análisis del movimiento y toxicidad de los plaguicidas.

²¹ Aguilar, P., Chin J., Ruiz K. (2014). Uso del “Pesticide Impact Rating Index” (PIRI) para estimar la peligrosidad del uso de plaguicidas en el cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.). O Mundo da Saúde, São Paulo - 2014; 38(1):24-30. Disponible en: http://bvsmis.saude.gov.br/bvs/artigos/mundo_saude/uso_pesticide_impact_rating_index.pdf

Tabla 12. Parámetros de entrada para calcular el índice PIRI en la parcela piloto.

Parámetros	Método
Tipo de suelo *	Método de Bouyuco
pH del suelo*	Medida realizada por PH-metro
Contenido de materia orgánica (%) *	Método de Walkley y Black
Distancia del borde del cultivo a la fuente de agua más cercana (m)	Medida realizada en campo
Pendiente (Grados)	Medida realizada en campo
Ancho de la zona Buffer (m)	Medida realizada en campo
Condiciones de humedad del suelo durante el periodo de interés	Medida realizada en campo
Precipitación total durante el periodo de interés	Datos del IDEAM
Promedio máximo de temperatura	Datos del IDEAM
*Parámetros de análisis de suelo	

Fuente: Los autores

Para el análisis de suelo se contrató al Laboratorio Biondalamb, puesto que se considera que este aporta confiabilidad al resultado.

El muestreo se llevó a cabo siguiendo todos los lineamientos propuestos en la Guía de toma de muestras del Instituto Geográfico Agustín Codazzi

5.5.4.1 Obtención del índice de riesgo en movilidad y toxicidad

Luego de conocer la información previamente investigada y analizada se procedió al uso del software PIRI insertando los parámetros hallados en las parcelas de cultivos de arroz seleccionados en el área de estudio en el Corregimiento de Badillo. Los plaguicidas más utilizados en la zona de estudio fueron añadidos al software para poder realizar una correlación entre los datos del plaguicida con respecto a los parámetros hallados durante esta fase.

11/04/2019, PIRI Español 8 Pesticide Impact Rating Index Cultivo_Cafe

Archivo Editar Herramientas Ayuda

☐ Agua subterránea (AT), Impacto de la toxicidad ☐ Agua subterránea (AT), Impacto por movilidad
☐ Agua superficial (AST), Impacto de la toxicidad ☒ Agua superficial (AST), Impacto por movilidad

PIRI Español 8 Información sobre uso del suelo: Cultivo_Cafe

Tipo de suelo:
 La materia orgánica:
 Mes de inicio para el periodo de estudio (incluido):
 Mes de finalización para el periodo de estudio (incluido):
 Cobertura:
 Indicador de la probabilidad de la pérdida de suelo durante el periodo de estudio:
 Condiciones de humedad del suelo durante el periodo de estudio:

Contenido de materia orgánica (%):
 Precipitación total durante el periodo de estudio (mm):
 Evaporación total durante el periodo de estudio (mm):
 pH del agua:
 Índice de la temperatura mínima del aire durante el periodo de estudio (grados C):
 Índice de la temperatura máxima del aire durante el periodo de estudio (grados C):
 Diámetro del cuerpo de agua más cercano (metros):
 Distancia desde el cuerpo del cultivo al cuerpo de agua (metros):
 Pendiente del terreno al cuerpo de agua: grados %
 Ancho de la zona buffer o amortiguadora (metros):
 Número mínimo de días a partir de la aplicación del pesticida y la primera lluvia/irrigación:

Haga clic para guardar la información de los archivos Usos del suelo (.xml) a:
 Cambie el nombre dentro de un archivo diferente en uno del suelo:

Por favor seleccione un valor desde la lista Cobertura.

Interceptar proceso Actualización de información de uso del suelo Actualización de información de aplicación

Datos actuales: Directorio: C:\Users\GORDON\Documents\PIRI\PICTO DE GORDON\Pesticide_Impact_Rating_Index_Software (1)\PIRI2017-Espanol\Datos Usos del Suelo: Cultivo_Cafe.xml
 Información sobre pesticida: Información sobre el pesticida: Información sobre aplicación: Cultivo_Cafe.xml

Figura 8. Software Pesticide Impact Rating Index.
 Fuente: Kookana, R., et al, 2005

6. RESULTADOS Y ANÁLISIS

6.1 FASE I: Análisis del diagnóstico situacional en las fincas arroceras del área de estudio ubicadas en el corregimiento de Badillo

6.1.1 Análisis del concepto emitido por el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos - INVIMA.

El arroz, tradicionalmente, se consideraba un alimento inocuo, es decir incapaz de causar problemas a los consumidores, cuando lo consumen de acuerdo con el uso previsto. Sin embargo, a raíz de la expedición del Conpes 3514 sobre Política Nacional Fitosanitaria y de Inocuidad para las Cadenas de Frutas y otros Vegetales, en consideración al alto consumo de arroz dentro de la dieta de los colombianos, se decidió incluirlo dentro del Plan Nacional de Residuos de Plaguicidas, Metales Pesados y Microorganismos Patógenos.

Mediante este plan el Invima realizó una investigación sobre presencia de plaguicidas y metales pesados (Arsénico, cadmio, plomo, mercurio y vanadio, entre otros), cuyos resultados demostraron presencia de trazas de plaguicidas y metales pesados a nivel nacional.

De 218 muestras analizadas para detectar residuos de plaguicidas, se encontró que el 56% no presentó y en el resto, 44%, presentó restos de 22 tipos de plaguicidas diferentes, de los cuales 18 con registro para ser usados en arroz y cuatro no autorizados. No obstante, solo en dos casos los residuos superaron los LMR (Límites Máximos de Residuos).

Tabla 13. Relación de plaguicidas monitoreados en arroz.

NOMBRE	CLASIFICACIÓN	GRUPO
2,4DDE	Insecticida	Organoclorado
Acefato	Insecticida	Organofosforado
Aldrin	Insecticida	Organoclorado
Alfa-endosulfan	Insecticida - Acaricida	Organoclorado
Ametrina	Herbicida	Triazina
Atrazina	Herbicida	Triazina
Azinfos-metil	Insecticida - Acaricida	Organofosforado
Beta-endosulfan	Insecticida - Acaricida	Organoclorado
Bifentrina	Insecticida - Acaricida	Piretroide
Bitertanol	Fungicida	Triazol
Carbofurano	Insecticida - Acaricida - Nematicida	Carbamato
Cianazina(Fortol)	Herbicida	Triazina

Cipermetrina	Insecticida	Piretroide
Cloranthraniliprole	Insecticida	Diamida antranilica
Clorfenvinfos	Insecticida - Acaricida	Organofosforado
Clorpirifos	Insecticida	Organofosforado
Deltametrina	Insecticida	Piretroide
Diazinon	Insecticida - Acaricida	Organofosforado
Diclorvos	Insecticida - Acaricida	Organofosforado
Dieldrin	Insecticida	Organoclorado
Difconazol	Fungicida	Triazol
Dimetoato	Insecticida - Acaricida	Organofosforado
Dimetomorf(E)	Fungicida	Morfolina
Etion	Insecticida - Acaricida	Organofosforado
Etoprofos	Insecticida - Nematicida	Organofosforado
Fenarimol	Fungicida	Pirimidina
Fenitrothion	Insecticida	Organofosforado
Fenvalerato	Insecticida - Acaricida	Piretroide
Fostiazate	Insecticida - Nematicida	Organofosforado
Furametpir	Fungicida	Pirazol
Hexaclorobenceno	Fungicida - Biocida	Organoclorado
Imidacloprid	Insecticida	Neonicotinoide
Indoxacarb	Insecticida	Oxdiazina
Kresoxim – metil	Fungicida	Estrobilurina
Linuron	Herbicida	Urea-derivado
Malation	Insecticida - Acaricida	Organofosforado
Metamidofos	Insecticida - Acaricida	Organofosforado
Methomil	Insecticida - Acaricida	Carbamato
Metiocarb	Insecticida	Carbamato
Metoxiclor	Insecticida	Organoclorado
Novaluron	Insecticida	Benzoil - Urea
Oxicarboxin	Fungicida	Oxathiin
Permetrina	Insecticida	Piretroide
Piriproxifen	Insecticida	No Clasificado
Procimidona	Fungicida	Dicarboximida
Procloraz	Fungicida	Imidazol
Propiconazol	Fungicida	Triazol
Simetrina	Herbicida	Triazina
Tetradifon	Insecticida - Acaricida	Bridged-diphenyl-Organoclorado
Triadmefon	Fungicida	Triazol
Triazofos	Insecticida - Acaricida	Organofosforado
Tribufos	Herbicida	Organofosforado
Tricloronato	Insecticida	Organofosforado

Fuente: INVIMA, 2020

De acuerdo al informe, las excedencias en residuos de plaguicidas se presentaron en Cundinamarca y Meta y las de metales en Antioquia, Casanare, Córdoba, Huila, Meta, Norte de Santander y Tolima. En cuanto el arroz importado, se tomaron muestras de 29 cargamentos y los resultados indican que se presentaron residuos de plaguicidas en 11 de ellos, pero ninguno excedió los NMR. A nivel departamental, el Cesar presentó residuos de metales como cadmio y plomo.

De esta forma, el informe es claro en presentar que los resultados muestran el incumplimiento de normas vigentes, pero ello no necesariamente significa que el consumo represente un riesgo para la salud de la población, porque no son límites toxicológicos, para ello se requieren otros análisis. Por lo cual, se requiere la operabilidad del Plan Vigilancia y Control de Residuos en Arroz y la implementación de un sistema de trazabilidad que permita la identificación del origen de los residuos, con el fin de imponer los correctivos necesarios²².

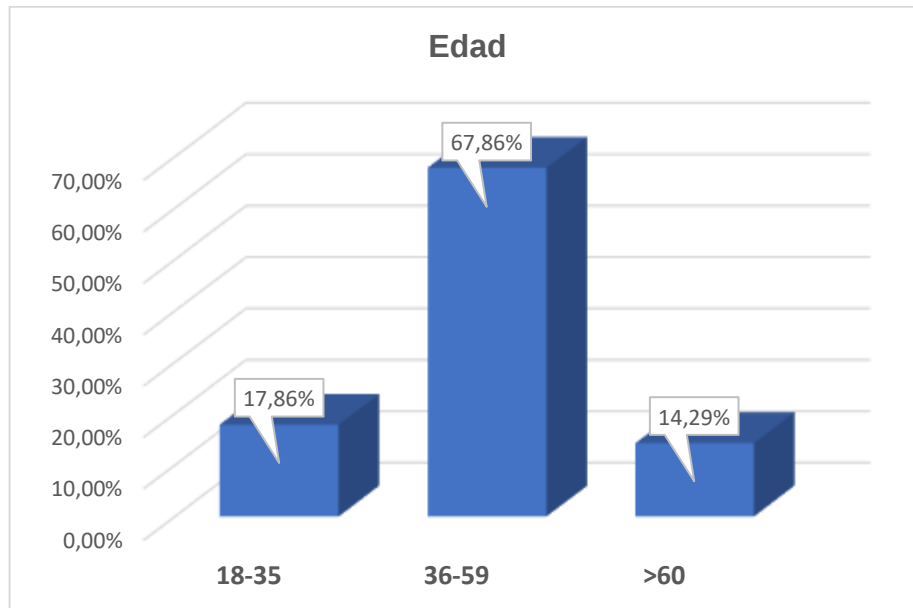
6.1.2 Análisis de la encuesta de condiciones de salud y trabajo del sector informal de la agricultura.

Para la obtención de la información se asistió a los hogares de los agricultores que se encargaban de la fumigación de plaguicidas para cultivos de arroz en el corregimiento de Badillo. En primera instancia se hizo un acercamiento del tema al agricultor en relación a la exposición de riesgos que se pueden presentar en el sector de la agricultura de acuerdo a los procesos y actividades que se llevan a cabo para el mantenimiento del cultivo. La encuesta se elaboró individualmente a cada uno de los trabajadores **(Ver anexo 5)**.

²² Becerra, I. Díaz, A. García, E. et al. (2020). ANÁLISIS SITUACIONAL CADENA PRODUCTIVA DEL ARROZ EN COLOMBIA. Bogotá. UPRA. Disponible en: https://www.upra.gov.co/documents/10184/124468/DT_AnalSituArroz2019.pdf/e7a837b0-02f5-41be-8eb8-fcb09b1c0bb2

- **Edad**

Gráfico 1. Edad de los encuestados.

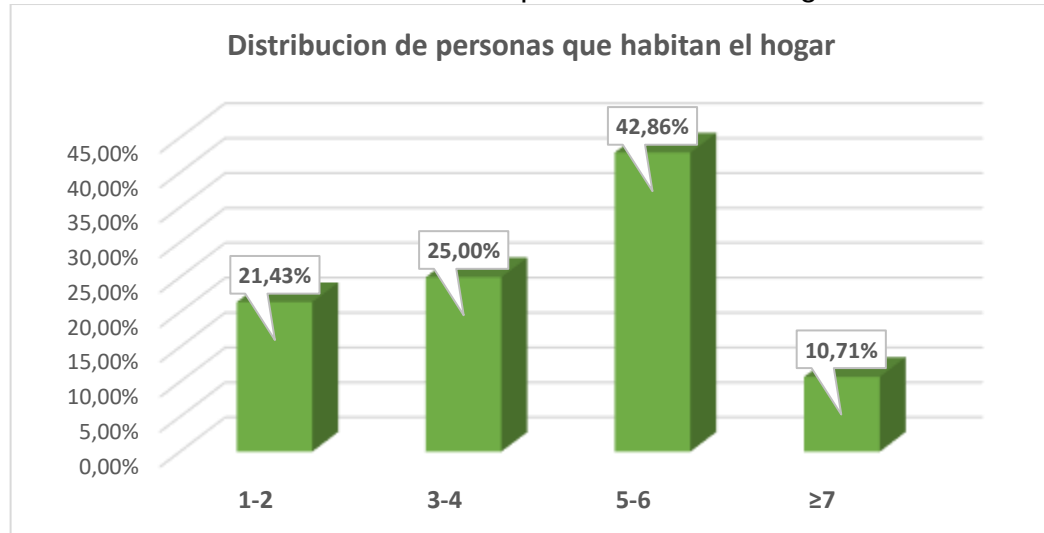


Fuente: Los autores

En la gráfica de edad en años cumplidos se encontró que del 100% que corresponde a 28 trabajadores, el 17.86% pertenece a la edad de adulto joven entre los 18-35 años, lo que equivale a 5 personas; el 67.86% corresponde a trabajadores que se encuentran en entre la edad de los 36 a 59 años y equivale a 19 personas encuestadas y por último el 14.29% que equivale a 4 personas que están entre la edad de >60 años.

- **Personas que habitan en el hogar**

Gráfico 2. Personas que habitan en el hogar.

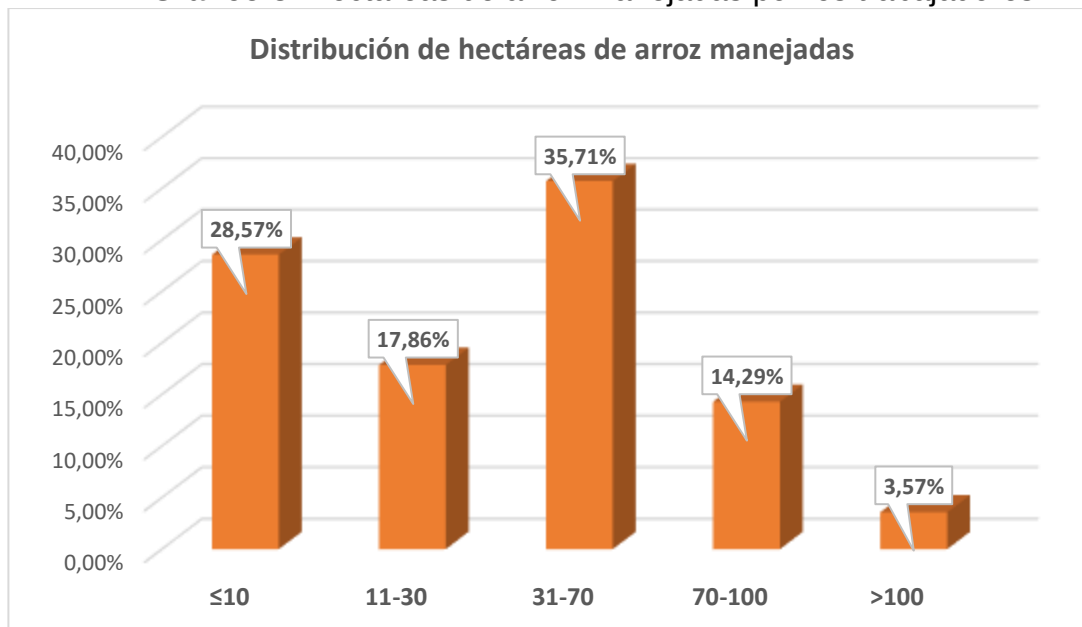


Fuente: Los autores

En la gráfica de distribución de personas que habitan el hogar se encontró que del 100% que corresponde a 28 trabajadores, en el 21.43% (lo que equivale a 6 trabajadores) de los hogares habitan entre 1 a 2 personas, 25% (equivalente a 7 trabajadores) corresponde a hogares en donde habitan de 3 a 4 personas, el 42.86% (equivalente a 12 trabajadores) de los hogares habitan entre 5 a 6 personas y el 10.71% (equivalente a 3 trabajadores) pertenece a hogares en los que habitan 7 o más personas.

- Hectáreas de arroz manejadas por los trabajadores

Gráfico 3. Hectáreas de arroz manejadas por los trabajadores.



Fuente: Los autores

De acuerdo a la gráfica de distribución de hectáreas de arroz manejadas, del 100% correspondiente a 28 agricultores, el 28.57% de los encuestados maneja 10 o menos hectáreas de arroz, lo que equivale 8 personas, el 17.86% (equivalente a 5 encuestados) pertenece a trabajadores que manejan de 11 a 30 hectáreas de arroz, el 35.71% corresponde a 10 agricultores manejan de entre 31 a 70 hectáreas, el 14.29% que equivale a 4 personas, manejan de 70 a 100 hectáreas y el 3.57% (equivalente a 1 trabajador) manejan más de 100 hectáreas de arroz.

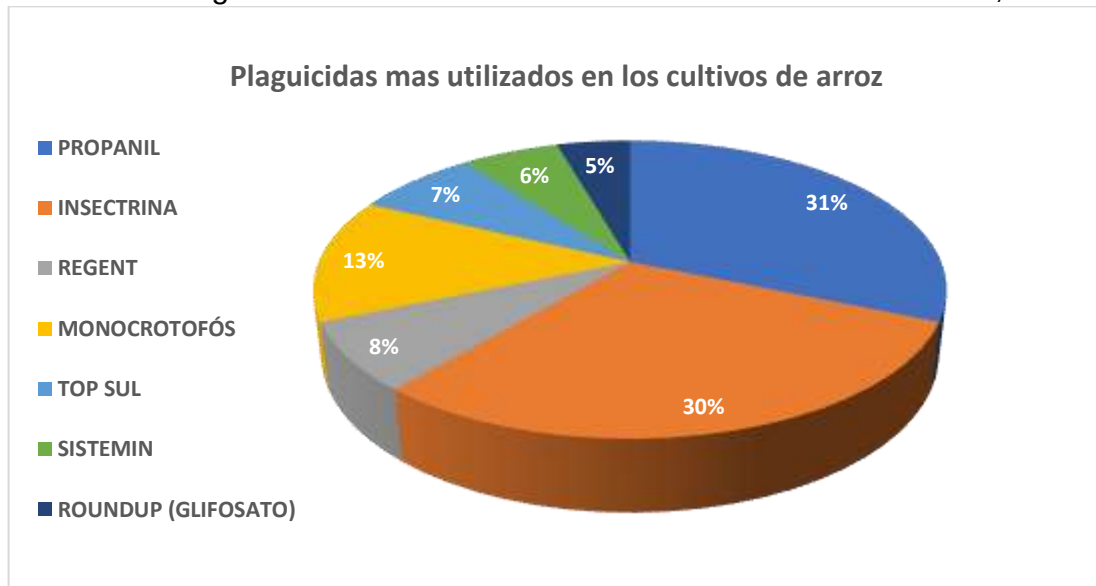
Según un estudio realizado por Sankoh et al., (2016)²³ sobre la evaluación de los impactos de los plaguicidas en el ambiente y la salud en Sierra Leona, menciona que la extensión del cultivo determina un mayor uso de plaguicidas. A mayor tamaño del predio de cultivo, mayor será el volumen de pesticida requerido; y este depende del poder adquisitivo de los agricultores y el área de la finca. Pese a que no existe un protocolo estándar que sugiera un umbral prescrito para limitar la dosis a utilizar,

²³ Sankoh, A. I., Whittle, R., Semple, K. T., Jones, K. C., & Sweetman, A. J. (2016). Una evaluación de los efectos del uso de plaguicidas en el medio ambiente y la salud de los productores de arroz en Sierra Leona. *Medio Ambiente Internacional*, 94, 458–466. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.envint.2016.05.034>

esta práctica conlleva a un uso excesivo de pesticidas, alterando gravemente la calidad de salud de la población expuesta directamente y de aquellos que residen en cercanías al lugar de trabajo.²⁴

- **Plaguicidas más usados por los agricultores para el manejo de los cultivos de arroz en Badillo, Cesar**

Gráfico 4. Plaguicidas más usados en los cultivos de arroz en Badillo, Cesar.



Fuente: Los autores

Conforme con las personas encuestadas, los plaguicidas más comunes y usados en la zona son el Propanil 500 Fedearroz® (herbicida) y la Insectrina 20 EC® (Insecticida), con un 31% y 30%, respectivamente. Ambos insumos son comercializados por la Federación Nacional de Arroceros-FEDEARROZ. Le siguen el Monocotofros 600, con 13%; Regent, con 8%; Top Sul, con 7%; Sistemin 40 EC, con 6%; y el glifosato, con 5%.

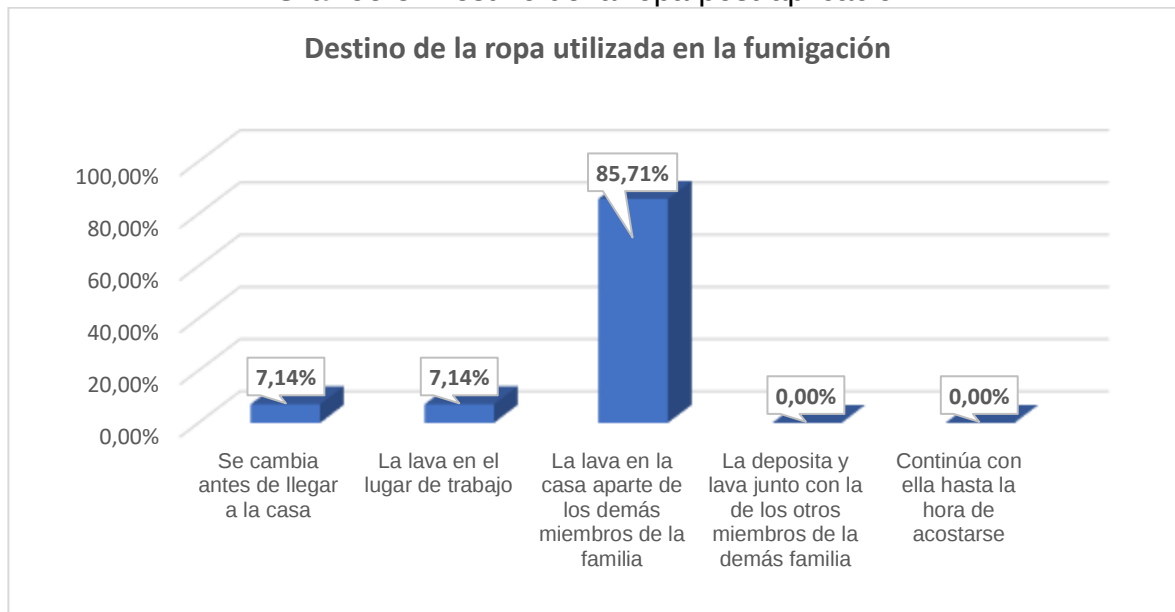
6.1.2.1 Condiciones de bioseguridad de los trabajadores: Un estudio realizado por Gómez, G y Ruiz, E. (2011) sobre factores de riesgos ocupacionales a los cuales se encuentran expuestos los trabajadores informales de la agricultura, menciona que existen condiciones o factores que influyen en la morbilidad post-aplicación y

²⁴ Jiménez-Quintero CA, Pantoja-Estrada A, Leonel HF. Riesgos en la salud de agricultores por uso y manejo de plaguicidas, microcuenca “la pila”. Rev Univ. Salud. 2016;18(3):417-431. DOI: <http://dx.doi.org/10.22267/rus.161803.48>

que son necesarios de tener en cuenta a la hora de analizar la sintomatología generada por el uso de plaguicidas e insumos químicos²⁵.

- **Destino de la ropa utilizada en la fumigación:**

Gráfico 5. Destino de la ropa post-aplicación.



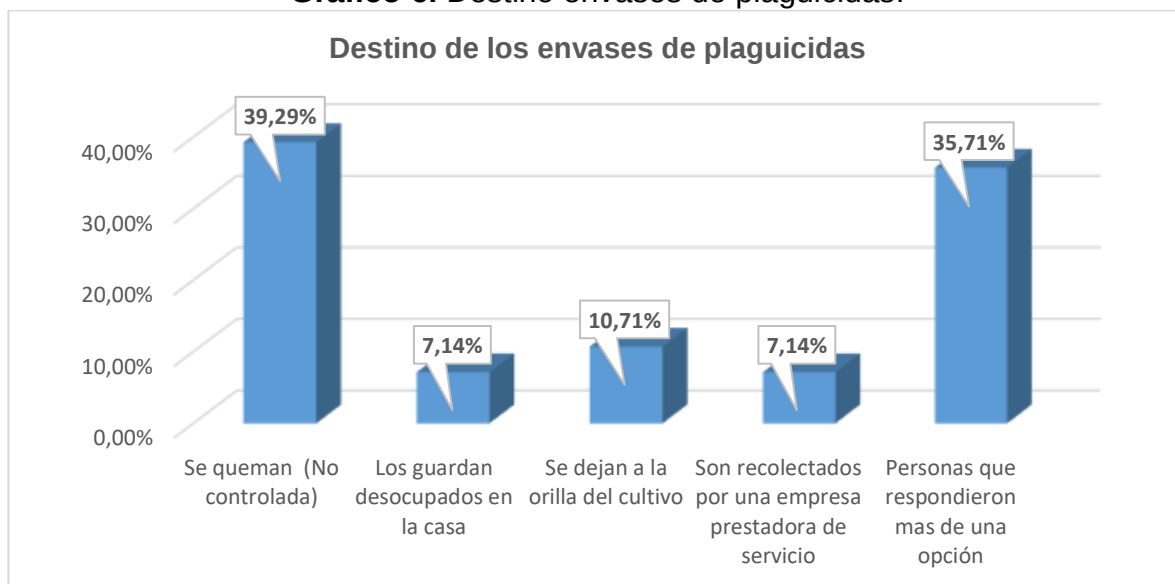
Fuente: Los autores

Con un total de 28 encuestados que corresponden al 100%, el 7.14% que equivale a 2 agricultores se cambian la ropa antes de llegar a la casa, el otro 7.14% pertenece a personas que lavan su ropa en el lugar de trabajo y que equivale a 2 encuestados, el 85.71% corresponde a 24 personas que manifestaron lavar la ropa de trabajo aparte de los demás miembros de la familia, debido a que tienen conocimiento del peligro de las sustancias que manejan y la afección que estas pueden traer a su salud. El 0% es decir ninguna persona manifestó lavar su ropa junto con la de los otros miembros de la familia, al igual que ninguna persona manifestó continuar con la ropa hasta la hora de acostarse

- **Disposición final de los envases de plaguicidas:**

²⁵ Gómez G, Ruíz E. (2011). Factores de riesgos ocupacionales a los cuales se encuentran expuestos los trabajadores informales de la agricultura en el municipio de Potosí, Nariño para el año 2010. (Tesis de especialización). Universidad CES. San Juan de Pasto.

Gráfico 6. Destino envases de plaguicidas.



Fuente: Los autores

En relación a la gráfica y a la pregunta que hace referencia a la disposición final de los envases de los plaguicidas, encontramos que del 100% de los encuestados que corresponden a 28 personas, el 39.29% equivale a 11 trabajadores que quema los envases, el 7.14% corresponde a 2 personas que guardan los envases desocupados en sus casas, el 10.71% que equivale a 3 personas, dejan los envases usados a la orilla del cultivo, el 7.14% mencionaron que los envases usados son recolectados por una empresa prestadora de servicio y el 35.71% (10 personas) manifestaron más de una opción de disposición final.

Según la FAO, cuando se toman medidas para la eliminación de recipientes, con frecuencia resultan inadecuadas. Por ejemplo, muchos proveedores de plaguicidas y autoridades nacionales recomiendan que los contenedores vacíos sean enterrados o incinerados. Pero los residuos químicos enterrados pueden contaminar el suelo y las aguas superficiales, y la incineración de plaguicidas y recipientes libera gases altamente tóxicos.

A menudo los plaguicidas, los recipientes vacíos y los materiales contaminados son descargados en basureros u otros sitios no aptos para este fin. La mayoría de estos sitios no están concebidos para evitar que los productos tóxicos se filtren hacia el suelo o que las aguas de escorrentía los arrastren hacia los cursos de agua. En los

países en desarrollo, llegan a estos lugares personas a recuperar materiales diversos y reciclan los bidones de plaguicidas²⁶

De acuerdo con los agricultores que fueron encuestados, las actividades más frecuentes para el manejo y disposición final de los recipientes usados son la quema y el dejarlos a la orilla del cultivo. Además, cabe resaltar que la Federación Nacional de Arroceros - FEDEARROZ es la encargada la recolección de los recipientes mediante el Plan de Gestión de Devolución de Productos Posconsumo de Plaguicidas, aceptado por el Ministerio de Ambiente a través de la resolución 0417 del 2009. Sin embargo, los agricultores manifestaron que la recolección de estos envases puede demorar hasta un año de espera, por lo que para los agricultores que manejan grandes hectáreas de cultivo les es complicado retener los recipientes por mucho tiempo en sus bodegas; de allí el alto porcentaje de quema no controlada en el corregimiento.

Los recipientes que se han vuelto inutilizables, los productos de los procedimientos de descontaminación, los derrames y las pérdidas, y el líquido de enjuague de los recipientes que no se haya añadido al tanque de rociado, deben recogerse para su posterior envío a una localidad central en la que las autoridades nacionales se encargarán de su eliminación. Los recipientes de vidrio se deben romper; los tambores de acero, así como los recipientes de metal y de plástico, se pincharán y aplastarán (no pinchar los recipientes de aerosoles) antes de enviarlos a una localidad central para su eliminación por las autoridades nacionales.²⁷

Asimismo, el Decreto 4147 del 2015 por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y el manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral, estipula que se debe implementar el Plan de gestión de devolución de productos posconsumo de plaguicidas, como instrumento base en el proceso de disposición final de estos envases.

- **Aseo personal en el lugar de trabajo:**

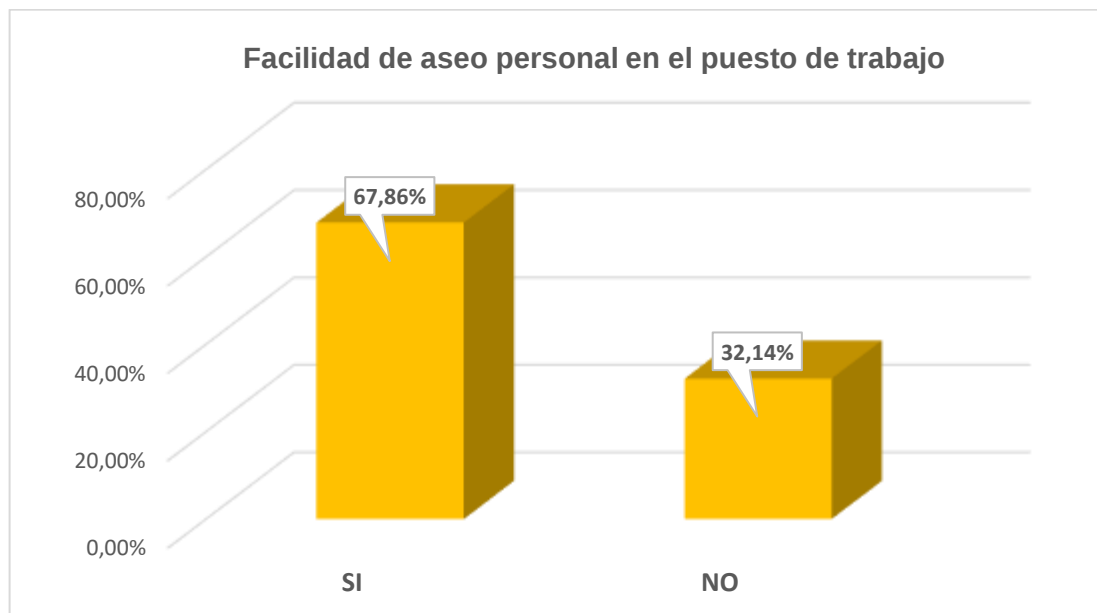
En la gráfica de facilidad de aseo personal en el lugar de trabajo encontramos que del 100% de los trabajadores que corresponde a 28 personas, el 67.86% que

²⁶ ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA. FAO. Prevención y eliminación de Plaguicidas Obsoletos. [Sitio Web]. Bogotá D.C. CO. Sec. ¿A qué nos estamos enfrentando? [consultado 10 de octubre de 2020]. Disponible en: <http://www.fao.org/agriculture/crops/obsolete-pesticides/what-dealing/containers/es/>

²⁷ FAO. (1996). Manual sobre el almacenamiento y el control de existencia de plaguicidas [Libro electrónico]. Obtenido de <http://www.fao.org/3/a-v8966s.pdf>

equivale a 19 sujetos cuentan con facilidades de aseo personal en el lugar de trabajo y el 32.14% que corresponde a 9 personas no cuentan con esta facilidad.

Gráfico 7. Facilidad de aseo del agricultor en el lugar de trabajo.



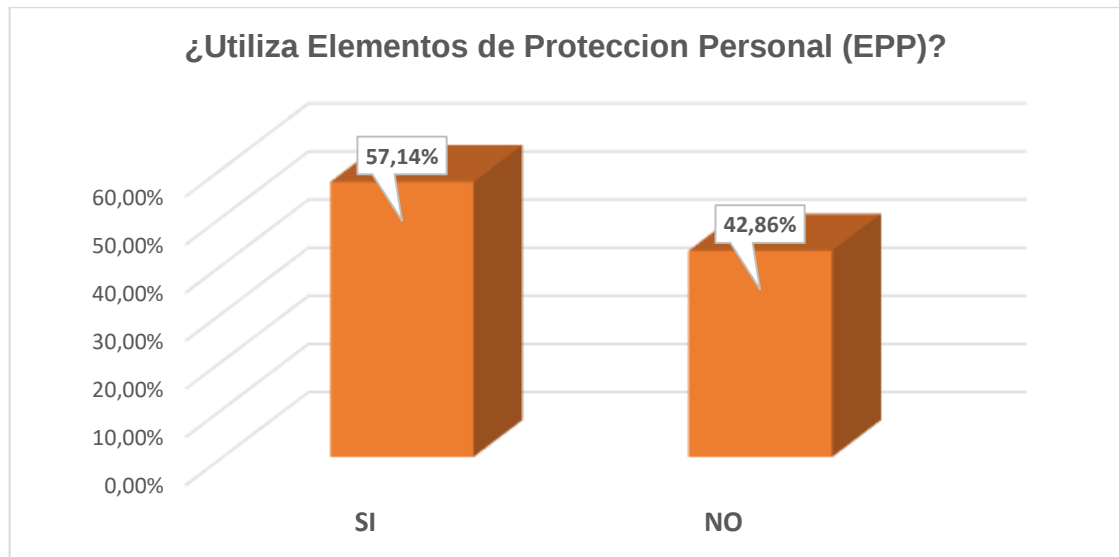
Fuente: Los autores

- **Uso de Elementos de Protección Personal:**

Con base en la gráfica de uso de Elementos de Protección Personal se evidenció que del 100% de los agricultores encuestados que corresponde a 28 personas, el 57.14% que equivale a 16 sujetos manifestaron usar EPP y el 42.86% que corresponde a 12 trabajadores no utilizan EPP.

Es de resaltar que, según los encuestados, las razones principales del no uso de los elementos de protección personal son las condiciones ambientales y evitar la incomodidad que puede generar su implementación.

Gráfico 8. Uso de EPP.

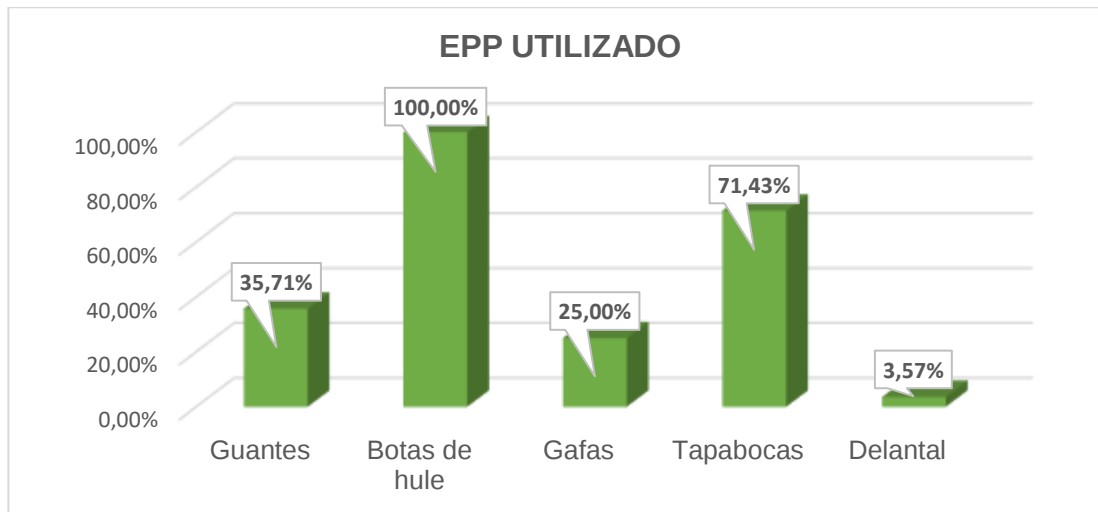


Fuente: Los autores

En la gráfica de Elementos de Protección Personal más usados encontramos que del 100% de los trabajadores, el 35.71% usa guantes, el 100% utiliza botas de hule, el 25% usa gafas de protección, el 71.43% utiliza tapabocas o protector respiratorio y el 3.57% manifestó usar delantal. Además, los agricultores utilizan camisas manga largas, gorras y pantalones largos. Hay que tener en cuenta que las gorras o sombreros, botas, pantalón largo y camisa de manga larga son propios de los trabajadores y no dotaciones por parte de los empleadores.

Es de resaltar que el 100% de los encuestados conocen los riesgos y peligros que puede generar la falta de uso de todos los implementos de seguridad a la hora de realizar la actividad de fumigación a los cultivos.

Gráfico 9. Elementos de Protección Personal más usados.

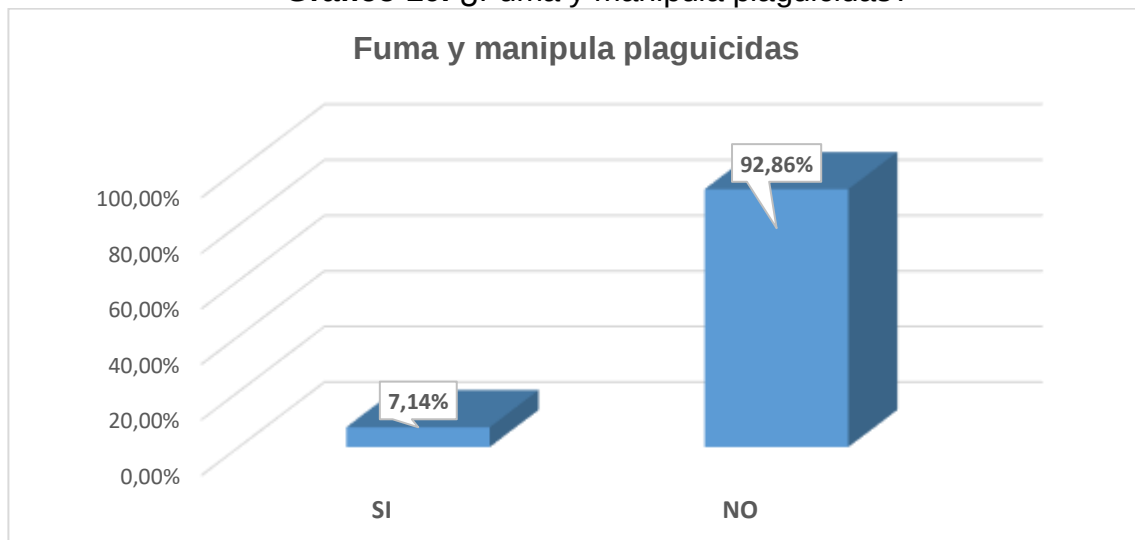


Fuente: Los autores

- **Fuma y manipula plaguicidas**

Del 100% de los encuestados que corresponden a 28 agricultores, el 7.14% que equivalen a 2 personas fuman mientras manipulan los plaguicidas y el 92.86% que equivalen a 26 trabajadores manifestaron que no lo hacían.

Gráfico 10. ¿Fuma y manipula plaguicidas?



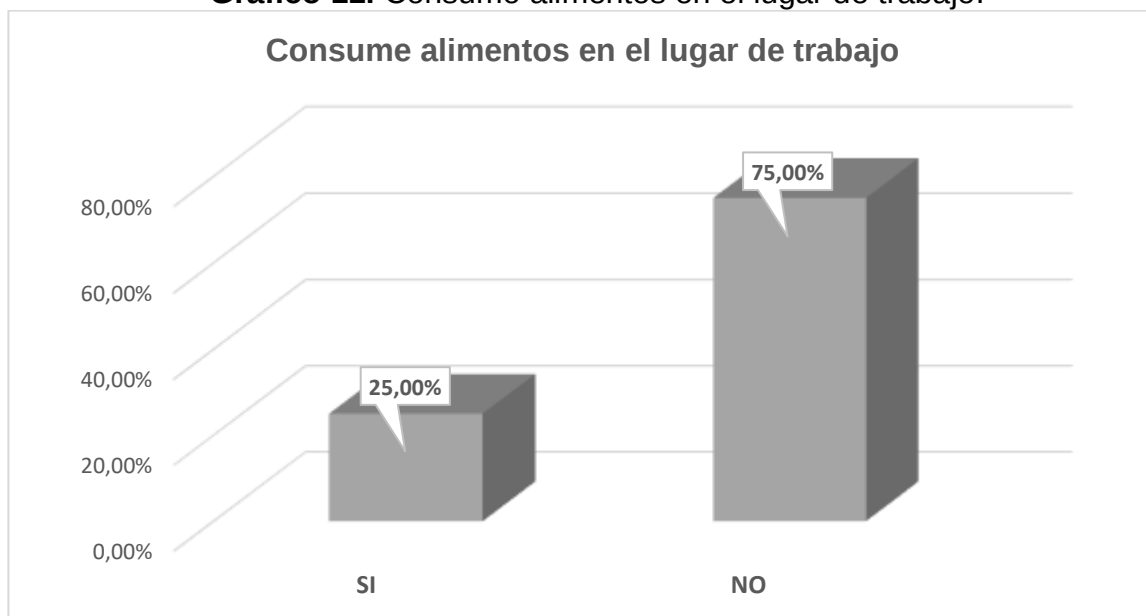
Fuente: Los autores

- **Consumo alimentos en el lugar de trabajo y lavado de manos**

En relación al gráfico y a la pregunta sobre si los agricultores consumen alimentos en el lugar de trabajo, del 100% de los encuestados que corresponde a 28 personas, el 25% que equivale a 7 trabajadores consumen alimentos en el lugar de trabajo y el 75% correspondiente a 21 personas manifestaron no consumir alimentos en el lugar de trabajo.

Además, del 25% de personas que afirmaron el consumo de alimentos en el lugar de trabajo, el 100% lava sus manos antes de consumir el alimento.

Gráfico 11. Consumo alimentos en el lugar de trabajo.



Fuente: Los autores

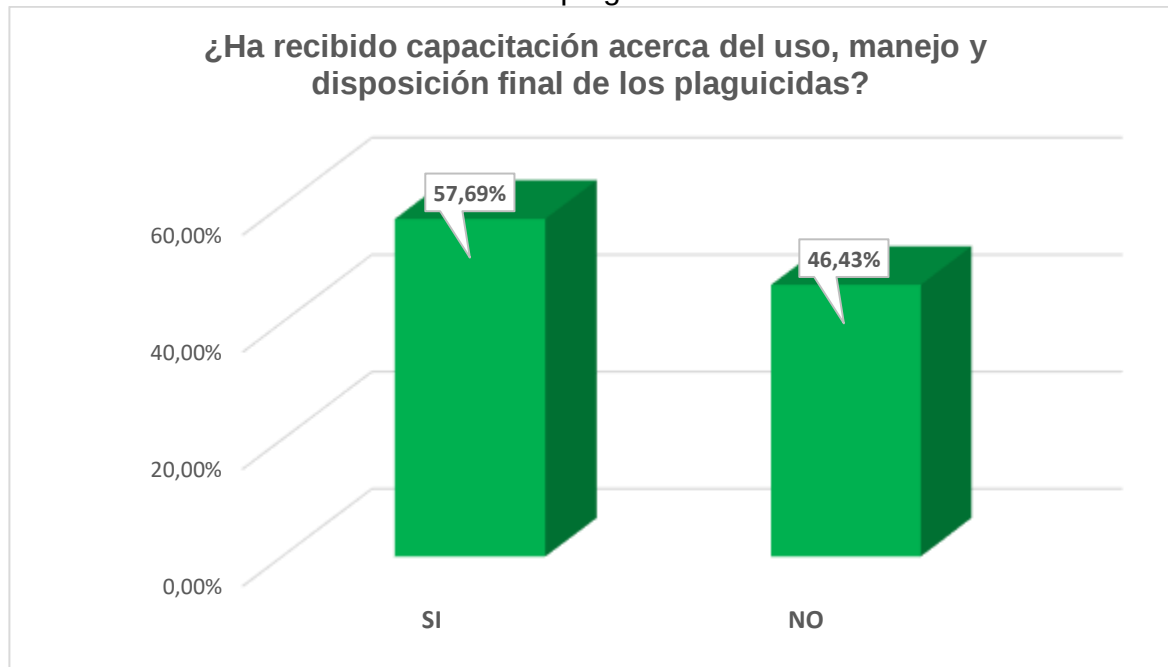
- **Capacitación sobre uso, manejo y disposición final de los plaguicidas**

De acuerdo al gráfico y en relación a la pregunta sobre si los agricultores han sido capacitados sobre el uso, manejo y disposición final de los plaguicidas, del 100% de los trabajadores que equivale a 28 personas, el 57.69% que corresponde 15 sujetos mencionaron que fueron capacitados, mientras que el 46.43% que equivale a 13 personas, manifestaron que no han sido capacitados.

Es necesario destacar que, durante el desarrollo de la encuesta, los agricultores que habían sido capacitados indicaron que el proceso de capacitación sobre los

plaguicidas era llevado a cabo por los ingenieros agrónomos pertenecientes a Fedearroz o por lo almacenes comercializadores de estos insumos.

Gráfico 12. Capacitación de los agricultores sobre uso, manejo y disposición final de los plaguicidas.



Fuente: Los autores

6.1.3 Análisis estadístico de datos no paramétricos para variables independientes

Con el fin de determinar la significancia estadística de las variables, se realizó un análisis estadístico no paramétrico mediante la prueba Chi Cuadrado, con la ayuda del software SPSS Statistics 2020.

Para esta investigación, se utilizó la variable “edad” como independiente, con la intención de saber si está presentaba relación con variables “Fuma y manipula plaguicidas”, “Consume alimentos en el lugar de trabajo” y Capacitación acerca del uso, manejo y disposición final de los plaguicidas”.

De acuerdo a los datos obtenidos en las encuestas; el análisis de Chi Cuadrado mostró que existen diferencias significativas entre las variables Edad y “Fuma y manipula plaguicidas”, con un valor de 12.923, un coeficiente de contingencia de 0.562 y una significancia de 0.002, por lo que existe relación entre las variables.

Esta relación se traduce en que los adultos mayores tienden a fumar y a manipular plaguicidas al mismo tiempo. Sin embargo, para una mayor confiabilidad estadística, es recomendable realizar la prueba a un mayor número de personas.

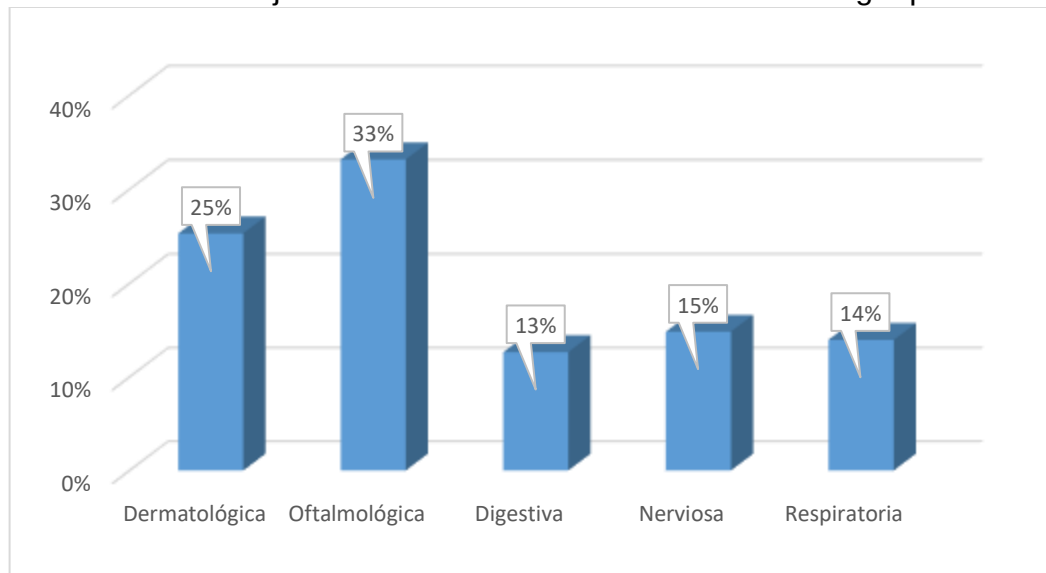
Los resultados del cruce de variables entre “Edad” vs “Consume alimentos en el lugar de trabajo” ($\alpha=0.05$ y $p=0.34$) y “Capacitación acerca del uso, manejo y disposición final de los plaguicidas” ($\alpha=0.05$ y $p=0.57$), demostró que no existen diferencias significativas entre estas. A su vez, coincidiendo con el estudio multivariado aplicado a las encuestas, se demostró que no existen grupos que permitan establecer variables agrupables y que exhiban relaciones con pesos significativos de interés para el presente estudio.

6.1.4 Análisis de la sintomatología en los agricultores

De los 28 agricultores encuestados, el 96.42% (27) manifestó presentar algún síntoma después de la aplicación de los plaguicidas; el 3.57% (1), mencionó no presentar ningún síntoma.

Los síntomas más frecuentes fueron ardor en la piel, 81.48% (22); ardor en los ojos, 81.48% (22); picazón, 74.07% (20); irritación, 62.96% (17); cefalea, 59.26% (16); Lagrimeo, 55.56% (15) y dificultad respiratoria 51.85% (14). **(Ver tabla 14)**

Gráfico 13. Porcentaje de totalidad de eventos de sintomatología por sistemas.



Fuente: Los autores

Tabla 14. Sintomatología por sistemas.

Sintomatología General		Sintomatología Dermatológica		Sintomatología Oftalmológica	
Fatiga	62.96%	Ardor	81.48%	Picazón	74.07%
Debilidad	70.37%	Sudoración excesiva	48.15%	Ardor en los ojos	81.48%
		Irritación	62.96%	Lagrimo	55.56%
		Prurito en la piel	22.22%	Dificultad de visión	29.63%
				Visión borrosa	40.74%
Sintomatología Digestiva		Sintomatología Nerviosa		Sintomatología Respiratoria	
Pirosis	37.04%	Cefalea	59.26%	Tos	40.74%
Salivación	14.81%	Vértigo	7.41%	Dificultad Respiratoria	51.85%
Nauseas	22.22%	Confusión	18.52%	Jadeo	25.93%
Vómitos	11.11%	Calambres	22.22%		
Dolor Abdominal	18.52%	Inconsciencia	18.52%		
Diarrea	3.70%				

Fuente: Los autores

Los trabajadores que refirieron algún síntoma señalaron con mayor frecuencia el uso de plaguicidas como propanil 500, Insectrina 20 E.C, Monocrotofós 600, Top Sul y Sistemín 40 EC (**ver gráfico 4**).

Numerosas investigaciones epidemiológicas realizadas en distintas poblaciones agrícolas del mundo han estudiado los síntomas asociados con la exposición a plaguicidas. Un estudio realizado por Palacios y Moreno²⁸ en Sinaloa, México identificaron que el 51.6% de la población encuestada manifestó tener de uno a tres síntomas, los más comunes fueron cefalea, dolor estomacal y dolor muscular. En Sierra Leona, Sankoh et al²⁹ refirieron que existe significancia entre los síntomas

²⁸ Palacios-Nava ME, Moreno-Tetlacuilo LMA. Diferencias en la salud de jornaleras y jornaleros agrícolas migrantes en Sinaloa, México. Salud Publica Mex 2004; 46:286-293.

²⁹ Sankoh, A. I., Whittle, R., Semple, K. T., Jones, K. C., & Sweetman, A. J. (2016). Una evaluación de los efectos del uso de plaguicidas en el medio ambiente y la salud de los productores de arroz en

presentados y el uso de plaguicidas, esta significancia se traduce en que existe una relación entre las variables, lo cual indica que una influye en la otra; los síntomas más comunes en las entrevistas realizadas fueron problemas cutáneos, náuseas, convulsiones, trastornos respiratorios, visión borrosa, pérdida de apetito, lagrimeo y trastornos nerviosos. Un análisis de sintomatología realizado por Delgado y Paumgarten³⁰ en Rio de Janeiro, Brasil; encontraron que, el 62% de los entrevistados informó haber "estado enfermo" al preparar y/o aplicar pesticidas; los síntomas con mayor frecuencia fueron Cefalea, náuseas, disminución de la visión, vértigo/mareo e irritación de la piel.

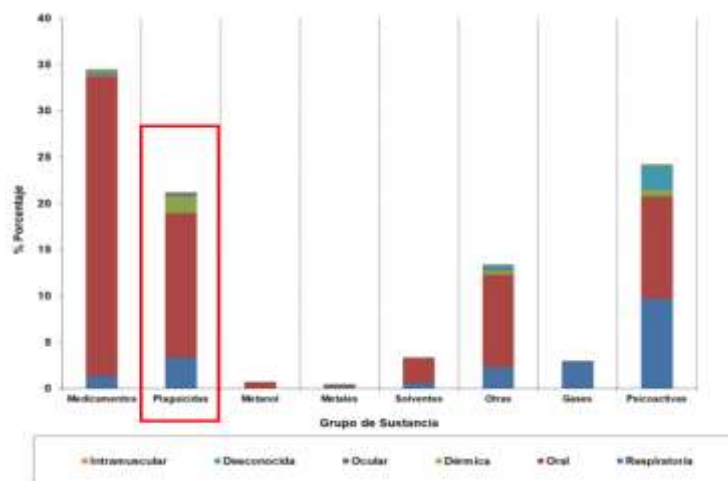
De acuerdo con el Instituto Nacional de Salud, a través del informe de intoxicaciones a nivel nacional por sustancias químicas para el año 2017; de 39709 casos reportados de intoxicaciones por sustancias químicas, el 21.2% (8423) correspondieron a plaguicidas.) En cuanto a la vía de exposición por plaguicidas, se encontró que el 15.6% (6204) es por vía oral y el 3.3% por vía respiratoria³¹.

Sierra Leona. Medio Ambiente Internacional, 94, 458–466. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.envint.2016.05.034>

³⁰ Delgado, Isabella Fernandes, & Paumgarten, Francisco José Roma. (2004). Intoxicações e uso de pesticidas por agricultores do Município de Paty do Alferes, Rio de Janeiro, Brasil. Cadernos de Saúde Pública, 20(1), 180-186. <https://doi.org/10.1590/S0102-311X2004000100034>

³¹ Instituto Nacional de Salud. (2017). Intoxicaciones por Sustancias Químicas Colombia 2017. Disponible en: <https://www.ins.gov.co/buscador-eventos/Informesdeevento/INTOXICACIONES%202017.pdf>

Gráfico 14. Distribución porcentual de intoxicaciones por vía de exposición, Colombia, 2017.



Fuente: Sivigila, Instituto Nacional de Salud, Colombia, 2017

En relación a los plaguicidas más usados por los agricultores en Badillo, se ha encontrado que la exposición prolongada y recurrente a propanil (anilida), genera síntomas como vomito, dolor abdominal, diarrea y cianosis (color azulado o grisáceo en las uñas, piel, labio o alrededor de los ojos)³². Mientras que la exposición a cipermetrina (Insectrina) puede causar signos de intoxicación como hipersensibilidad, salivación profusa, coreoatetosis o contracciones involuntarias, temblor y parálisis³³. Los efectos de los plaguicidas más usados en Badillo son detallados en la tabla 15.

Lo anterior indica que el uso de plaguicidas puede tener un impacto negativo en la salud de los agricultores, debido a que existe la posibilidad de que los síntomas reportados por los encuestados en el corregimiento de Badillo sean por el uso de estos insumos, a pesar de que manifestaban el uso de los elementos de protección personal, esto en la realidad no es tan aplicable, debido a que su uso era incorrecto o carecían totalmente de estas herramientas.

³² Martínez Cabrera, Jesús, & Velázquez Ogando, Raúl. (1998). Intoxicación por sustancias metahemoglobinizantes: Estudio retrospectivo de 39 pacientes. Revista Cubana de Medicina, 37(2), 77-82. Recuperado en 17 de octubre de 2020, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75231998000200004&lng=es&tlng=es.

³³ Triana Velásquez TM, Henao Muñoz LM, Bernal MH. Toxicidad aguda del insecticida cipermetrina (Cypermon® 20 EC) en cuatro especies de anuros colombianos. Acta biol. Colomb. 2017;22(3):340-347. DOI: <http://dx.doi.org/10.15446/abc.v22n3.62631>

Tabla 15. Plaguicidas más utilizados por los agricultores del Corregimiento de Badillo para cultivos de arroz y sus efectos en la salud humana.

Nombre comercial	Ingrediente activo	Categoría toxicológica	Objeto de control	Grupo químico	Efectos en la salud*
Propanil 500	Propanil	III (Medianamente tóxico)	Herbicida	Anilida	Al inhalarlo genera labios, uñas y piel azulados, dolor de cabeza y vértigo. Enrojecimiento al contacto con los ojos. Al ser ingerido, causa ardor e irritación en la boca, garganta y esófago, y puede generar daño severo o la muerte al entrar a los pulmones.
Insectrina 20 E.C	Cipermetrina	II (Altamente Tóxico)	Insecticida	Piretroides	La sobreexposición puede causar irritación local de la piel (sensación de ardor en la cara y el resto del cuerpo) e irritación del tracto respiratorio causando rinitis y congestión del pecho.
Monocrotofós 600	Monocrotofos	I (Extremadamente toxico)	Insecticida	Organofosforados	Pueden darse los siguientes signos y síntomas: anorexia, dolor de cabeza, mareos, debilidad, ansiedad, miosis, visión borrosa, dificultad para hablar, náuseas, hipersalivación, dolores de estómago, diarrea, vómitos, excesiva sudoración, en casos graves depresión respiratoria y convulsiones. En el caso del monocrotofos se ha informado de un “síndrome intermedio”, que puede producirse tras una mejora inicial de uno a ocho días después del envenenamiento. Se produce debilidad muscular que provoca parálisis y paro respiratorio repentino.
Regent® SC	Fipronil	III (Medianamente toxico)	Insecticida	Pyrazol	Los síntomas neurológicos son los más frecuentes, como dolor de cabeza, mareos y parestesia, también síntomas y signos oculares son considerablemente frecuentes. Puede producir afecciones gastrointestinales y problemas respiratorios como síntomas poco frecuentes.
Top Sul SC	Azufre	III (Medianamente toxico)	Fungicida	Elemento no metálico	Puede ser nocivo si es ingerido o inhalado. Puede causar irritación a los ojos, fosas nasales, garganta y piel. La sobre exposición crónica puede conducir a eczema atópico y edema anginoneurótico. La ingestión de grandes cantidades puede causar efectos tales como: náusea, vómito, dolor de cabeza y diarrea
Sistemin® 40 EC	Dimetoato	II (Altamente Tóxico)	Insecticida	Organofosforados	Puede generar mareo, dolor de cabeza, náuseas, vómito, sudor y salivación excesiva, lagrimeo, opresión del pecho, visión borrosa, cólicos abdominales, diarrea, constricción pupilar y calambres musculares, convulsiones, coma y pérdida de reflejos.
Roundup	Glifosato	IV (Producto que normalmente no ofrece peligro)	Herbicida	Glicinas	Puede causar dolor, enrojecimiento y lagrimeo. La ingesta de fórmulas similares se ha reportado que produce molestias intestinales con irritación de la boca, náuseas, vómitos y diarrea. La ingestión de grandes cantidades de un producto similar ha producido hipotensión y edema de pulmón.

* La información correspondiente a la columna efectos en la salud, fue construida a partir de los aportes de: ICSC. (2014); Triana et al. (2016); ADAMA. (2015); FAO. (2004); Bayer. (2012); Colinagro. (2004); Bayer. (2012); Monsanto. (2005)

6.2. FASE II: ANALISIS DE LOS PELIGROS Y RIESGOS EN LA SALUD DE LOS AGRICULTORES

6.2.1. Identificación de los peligros y riesgos

La fumigación por aspersión como proceso principal que se realizó para distribuir los plaguicidas a lo largo de las áreas de cultivos, consta de varias actividades que durante cada una de ellas los agricultores encargados se exponen a un riesgo químico, el cual es la probabilidad de que una sustancia química produzca un daño en condiciones específicas de uso o manejo.³⁴ Para disminuir considerablemente la probabilidad del riesgo es necesaria la manipulación adecuada del producto químico, por medio de apropiadas prácticas agrícolas.

El objetivo de realizar buenas prácticas agrícolas es la producción de alimentos sanos, inocuos y de calidad, mediante el cuidado de los procesos y las condiciones de producción, y el cuidado, principalmente, de la salud y seguridad del trabajador rural y su familia y de la sociedad en su conjunto, como así también la preservación de los recursos naturales, de esta manera se promueve el buen uso y manejo de los insumos agrícolas.³⁵

Por consiguiente, para que se lleve a cabo una correcta gestión de los plaguicidas durante el proceso de fumigación es necesario el cumplimiento de requisitos y recomendaciones, de este modo para la evaluación del riesgo en los agricultores se tomaron en cuenta las especificaciones basadas en el manejo y aplicación de productos fitosanitarios, encontrada en los lineamientos base de la Red de BPA y el manual sobre el almacenamiento y el control de existencia de plaguicidas de la FAO. **(Ver Numeral 4.2.6)**

En las encuestas realizadas se encontró información referente a potenciales factores de riesgos en los procesos de fumigación, donde se destacó datos relacionados a la ineficiencia en la capacitación de uso y manejo de plaguicidas, situación por la cual se infirió la posibilidad del desconocimiento de los agricultores al desarrollo de sus actividad, asimismo esto se tuvo en consideración para detectar los controles que se implementaron en el individuo e identificar las deficiencias en este aspecto. Además, se obtuvieron datos sobre el tiempo de exposición de los

³⁴ Red de BPA. (2015). Buenas prácticas agrícolas. (2020). Consultado el 14 de octubre de 2020, en <https://www.casafe.org/pdf/2015/BUENAS-PRACTICAS-AGRICOLAS/BuenasPracticasAgricolas-LineamientosdeBase.pdf>

³⁵ Red de BPA. (2015). Buenas prácticas agrícolas. (2020). Consultado el 14 de octubre de 2020, en <https://www.casafe.org/pdf/2015/BUENAS-PRACTICAS-AGRICOLAS/BuenasPracticasAgricolas-LineamientosdeBase.pdf>

trabajadores y los efectos sintomatológicos que acarrea la manipulación de dichos agroquímicos, de este modo identificando los peligros y sus consecuencias.

La evidencia de la situación encontrada en las parcelas de cultivo de arroz respecto al grado de cumplimiento de las recomendaciones de uso y manejo de plaguicidas para el control de riesgo fue consignada a través de listas de chequeo **(Ver anexo 6)**

6.2.1.1. Transporte del producto químico: Para esta actividad encontramos que los productos transportados fueron manejados cuidadosamente, los agricultores encuestados enunciaron que los conductores encargados no fumaban ni ingerían alimentos o bebidas durante la operación y al finalizarla cumplían con el lavado de manos con abundante agua y jabón.

6.2.1.2. Mezclado del caldo de aplicación: Los agricultores responsables de la manipulación de los envases de los plaguicidas a la hora de realizar el mezclado, aunque conocían del riesgo por exposición no contaron con los elementos de protección personal (EPP) requeridos para esta actividad o su uso fue ineficiente. De igual forma tampoco contaron con pisos impermeables necesarios en caso de derrames accidentales, vulnerando el recurso natural del suelo.

6.2.1.3. Aplicación del plaguicida (Rociamiento): La aplicación de plaguicidas por parte de los agricultores se realizó adecuadamente, irrigando en la dirección del viento contrario a zonas de carácter sensible, además de cumplir con las condiciones ideales de aplicación como la humedad relativa mayor al 50% y la velocidad del viento entre 5-15 km/h. Por medio de las encuestas se pudo evidenciar que los horarios de aplicación manejada por los agricultores se presentan en jornadas tempranas donde el brillo solar es bajo y las temperaturas no supera los 25°C, aun así, durante el desarrollo de la actividad las temperaturas empiezan a superar el parámetro recomendado.

Al contrario del cumplimiento de los requisitos anteriores, el uso de los EPP en los agricultores no es el adecuado en esta actividad, en muchos casos encontrados carecían de estos elementos o desempeñaban un uso parcial de estos mismos que no permitía la protección correcta de los individuos expuestos vulnerándolos a riesgos químicos fácilmente.

6.2.1.4. Almacenamiento del producto químico: En el manejo de los depósitos de productos químicos se centran tres puntos muy importantes: la ubicación, la estructura y la gestión operativa.

En cuanto a la ubicación se evidencio que las bodegas de almacenamiento se encontraban en áreas alejadas a zonas sensibles como viviendas, centros educativos, de salud, estaciones de servicios, establecimientos de producción de alimentos y forrajes o plantas de llenado de garrafas, entre otros. Esta área cuenta con encerramiento y cercado con el fin de evitar que personas no autorizadas o ganado puedan ingresar fácilmente. Las bodegas no contaban con señales de precaución y peligro.

En cuanto a la estructura, las bodegas de almacenamiento carecen de membrana plástica debajo del piso para evitar derrames internos, pero mantiene un correcto sistema de ventilación y uso de estibas para los productos plaguicidas, además de una separación de un metro de ancho de los pasillos de acceso.

La gestión operativa puede ser mejorable, los agricultores no presentan capacitación en respuesta a los planes ante emergencias y manipulación de mercancías peligrosas, primeros auxilios, lectura de la etiqueta de productos fitosanitarios y hoja de datos de seguridad, entre otros.

6.2.1.5. Mantenimiento del equipo: Los equipos utilizados para la aplicación del plaguicida son las bombas de fumigación, estas se encuentran en condiciones y reguladas para su correcto funcionamiento. Los agricultores encargados de la fumigación realizan una limpieza y mantenimientos preventivos del equipo, los procesos de calibración se llevan a cabo no periódicamente y no se disponen de registros de calibración o de verificación. La zona de lavado de los equipos no se encuentra impermeabilizada, vulnerando el recurso suelo.

6.2.1.6. Manejo de derrames: El retiro del derrame accidental de los plaguicidas se realiza de manera incorrecta, los agricultores no manejan un protocolo de recolección correcto, la limpieza en muchos casos no es inmediata y al carecer de pisos impermeables en las actividades de mezclado y en la bodega de almacenamiento dichos derrames pueden ocasionar el riesgo de contaminación al pisarlos, despedimiento de humos tóxicos e inflamables, además de ser absorbido por el suelo, afectado dicho recurso. Es de significancia mencionar que no se lleva a cabo el uso de los EPP en este procedimiento.

6.2.1.7 Eliminación de envases: Para la eliminación de los envases vacíos de plaguicidas posterior a su uso hay que mencionar que el destino final es inadecuado debido a que los agricultores proceden a depositarlos en las orillas de los cultivos sin previamente ser limpiados para reducir el riesgo de contaminación o son arrojados a terrenos aledaños. En varios casos los envases se recolectan y se

queman indiscriminadamente. Algunos agricultores utilizan los recipientes como repuestos para re envasado.

6.2.2 Matriz de riesgo

Una vez identificados los peligros generados por las deficiencias encontrados en cada una de las actividades realizadas para el proceso de fumigación y luego de ser analizada la información recolectada a través de encuestas, se procedió a ejecutar la matriz para evaluar el nivel de riesgo del uso y manejo de plaguicidas en los agricultores.

Tabla 16. Matriz de riesgo

Zona / Lugar	Proceso	Actividad	Rutinario (Si o No)	Peligro		Efectos posibles	Control s existent es			Evaluación del riesgo							Valoración del riesgo			
				Descripción	Clasificación		Fuente	Medio	Individuo	Nivel de deficiencia		Nivel de Exposición	Nivel de probabilidad (NDxNE)		Interpretación del nivel de probabilidad	Nivel de Consecuencia	Nivel de Riesgo (NR) e Intervención		Interpretación del NR	Aceptabilidad del riesgo
Cultivos de arroz de las parcelas estudiadas	Fumigación	Mezclado	NO	Inhalación de polvos, gases o vapores, contactos con la piel	Químico	Debilidad, ardor, irritación, picazón y lagrimeo en los ojos, acidez estomacal, dolor de cabeza, dificultad para respirar				6	2	12	A	Situación deficiente con exposición frecuente u ocasional.	25	300	II	CORREGIR Y ADOPTAR MEDIDAS DE CONTROL de inmediato.	No Aceptable o Aceptable con control específico	
		Aplicación (Rociamiento)	NO														SITUACION CRITICA. Suspender actividades hasta que el riesgo esté bajo control. Intervención urgente.	No Aceptable		
		Transporte	NO								No se asigna valor							MANTENER las medidas de control existentes, pero se deberían considerar soluciones o mejoras .	Aceptable	
		Almacenamiento	NO				X	X	X								IV	MEJORAR si es posible	Aceptable	
		Mantenimiento del equipo	NO				X	X	X	2	2	4	B			10	40	III	MEJORAR si es posible	Aceptable
		Derrames	NO																CORREGIR Y ADOPTAR MEDIDAS DE CONTROL de inmediato.	No Aceptable o Aceptable con control específico
		Eliminación	NO																CORREGIR Y ADOPTAR MEDIDAS DE CONTROL de inmediato.	No Aceptable o Aceptable con control específico

Fuente: Los autores

Tabla 17. Matriz para las medidas de intervención.

Zona / Lugar	Proceso	Actividad	Rutinario (Si o No)	Criterios para establecer controles			Medidas Intervención				
				Nro Expuestos	Peor Consecuencia	Existencia Requisito Legal Especifico	Eliminación	Sustitución	Controles de Ingeniería	Controles Administrativos, Señalización, Advertencia	Equipos / elementos de Protección Personal
Cultivos de arroz de las parcelas estudiadas	Fumigación	Mezclado	NO	28	Ardor e irritación en la piel, picazón y lagrimeo en los ojos, dolor de cabeza y confusión	Si			Uso de pisos impermeables a la hora de realizar el mezclado de los productos	Capacitación del personal	Dotar a los agricultores de guantes, tapabocas, botas de hule, delantal y gafas de acuerdo al entandar de protección de los entes de control.
		Aplicación (Rociamiento)	NO	28	Perdida de la visión, afecciones respiratorias graves, perdida de capacidad laboral, problemas en el sistema cardiovascular, efectos en el sistema nervioso, muerte	Si				Capacitación del personal	Dotar a los agricultores de guantes, tapabocas, botas de hule, delantal y gafas de acuerdo al entandar de protección de los entes de control.
		Transporte	NO	28	Intoxicación, confusion, dolor de cabeza	Si			Uso de rampas para carga y descarga segura del producto	Capacitación del personal y fomentación del autocuidado	Dotar a los agricultores de guantes acuerdo al entandar de protección de los entes de control.
		Almacenamiento	NO	28	Ardor e irritación en la piel, picazón, fatiga, afeccion muscular.	Si			Uso de pisos impermeables en la bodega de almacenamiento, uso de rampas para carga y descarga del producto	Capacitación del personal de acuerdo al manejo ante emergencia y manipulación de mercancías peligrosas y uso de señalización de advertencia por sustancias peligrosas	Dotar a los agricultores de guantes acuerdo al entandar de protección de los entes de control.
		Mantenimiento del equipo	NO	28	Ardor e irritación en la piel, picazón y lagrimeo en los ojos, dolor de cabeza y confusión	Si			Uso de piso impermeable en zona de lavado		Calibración del equipo de fumigación minimo cada 12 meses y limpieza periodica
		Derrames	NO	28		Si				Capacitación del personal ante derrame s de sustancias peligrosas	Dotar a los agricultores de guantes, tapabocas, botas de hule, delantal y gafas de acuerdo al entandar de protección de los entes de control.
		Eliminación	NO	28		Si	Evitar arrojar de los envases a las orillas de los cultivos				

Fuente: Los autores

En el proceso de fumigación de los cultivos de arroz por parte de los agricultores encuestados en el Corregimiento de Badillo, se evidencian diversos riesgos evaluados en la matriz, en donde podemos destacar los encontrados en las actividades de aplicación (rociamiento) de los plaguicidas, debido a que los niveles de riesgos para dicha actividad son considerados de categoría “I”, presentando una situación de peligro crítica a causa de la inadecuada proporción de los Elementos de protección personal (EPP) en los individuos estudiados **(Ver gráfico 8)**, demostrado una notable relación con los resultados obtenidos por Garzón, L.³⁶ en una investigación similar al caso analizado sobre los factores de riesgo por uso y manejo de plaguicidas.

A falta de medidas preventivas eficaces al momento del desarrollo de dicha actividad, en conjunto con la continua exposición de esta misma, se genera un nivel de consecuencia de clasificación muy grave que pueden materializarse en la presencia de lesiones o enfermedades graves irreparables (incapacidad permanente parcial o invalidez), por lo cual es necesario suspender la aplicación de plaguicidas hasta que exista un control de riesgo seguro, asimismo considerando la inaceptabilidad de este riesgo.

Existe una dependencia en los resultados obtenidos para la matriz a lo que se refiere en el uso de los EPP; en las actividades donde se realiza mayor manipulación de plaguicidas se encuentran falencias en los controles existentes para los trabajadores, factor importante que afecta en los resultados de los riesgos evaluados como es el caso de actividades de mezclado, aplicación y al momento de presentarse derrames; demostrando el desconocimiento de los agricultores a lo largo del proceso de fumigación a raíz de la falta de capacitación en el uso y manejo de sustancias químicas. **(Ver gráfico 12)**

En la actividad de mezclado de los plaguicidas se generó un nivel de riesgo de categoría “II”, es importante destacar la deficiencia en la implementación de pisos impermeables al evaluar este riesgo debido a la contaminación directa que puede generar en el recurso del suelo y a la implicación que tiene la carencia de esta intervención con el desarrollo correcto de la recolección de derrames, por lo cual es necesario adoptar y corregir inmediatamente las medidas de control correspondientes.

³⁶ Garzón, L. (2016). IDENTIFICACION Y CONTROL DE FACTORES DE RIESGO ASOCIADOS AL USO DE PLAGUICIDAS EN EL CULTIVO DE FRESA, MUNICIPIO DE GUASCA CUNDINAMARCA. Consultado el 15 de octubre de 2020 en <http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/3741/1/GarzonGomezLigia2016.PDF.pdf>

A pesar del leve grado de consecuencias que pueden recibir los agricultores por el depósito inadecuado de envases vacíos de plaguicidas a las orillas del cultivo o en terrenos aledaños, sumado a la quema indiscriminada de estos mismos, es de importancia resaltar el estado de deficiencia en la eliminación de estos recipientes, por causa de la nula existencia de medidas de manejo y por otro lado debido a la exposición continua de estos envases a la intemperie sin una limpieza correcta, dando lugar a probabilidades de riesgos muy altas que recae en impactos de contaminación en el medio ambiente.

6.3 FASE III: ANALISIS DEL INDICE DEL RIESGO POR IMPACTO DE MOVILIDAD Y TOXICIDAD DE LOS PLAGUICIDAS

6.3.1 Parámetros de entrada para el análisis

Para el cálculo del índice de riesgo en movilidad y toxicidad se utilizaron los datos encontrados en las parcelas seleccionadas para su estudio, se hicieron mediciones en campo, se recolectaron los parámetros de entrada de suelo por medio de un análisis realizado por el Laboratorio Bioimdalamb y los datos climatológicos fueron suministrados por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) a través de las estaciones Fedearroz – AUT (28035060) y Villanueva (28010340), la información de los plaguicidas para el cultivo de arroz se obtuvo por medio de las encuestas a los agricultores y son detallados en la gráfica 4.

Tabla 18. Parámetros de entrada.

Parámetros de entrada		
Parámetros	Parcela 1	Parcela 2
Tipo de suelo *	Franco arenoso	Franco arenoso
pH del suelo*	6,5	7,3
Contenido de materia orgánica (%) *	1,99	2,83
Humedad (%)	67	67
Distancia del borde del cultivo a la fuente de agua más cercana (m)	193,09	5,57
Pendiente (Grados)	1,93	1,31
Ancho de la zona Buffer (m)	0	0
Condiciones de humedad del suelo durante el periodo de interés	Húmedo	Húmedo
Precipitación total durante el periodo de interés	168	168
Promedio de temperatura máxima	34,8	34,8
Promedio de temperatura mínima	25,2	25,2

Fuente: los autores

Para determinar la pendiente del terreno de ambas parcelas se utilizó el programa Global Mapper 2020, con el fin de establecer las curvas de nivel del área de estudio (Ver ecuación 1 y 2).

- Pendiente de las parcelas:

Ecuación $\alpha = \tan^{-1} \left(\frac{\cot m - \cot m}{x} \right)$ Donde “x” es la distancia y “m” es la pendiente.

Ecuación parcela 1: $\alpha_1 \tan^{-1} \left(\frac{179-172}{207,06} \right) = 1.93^\circ$

Ecuación parcela 2: $\alpha_2 \tan^{-1} \left(\frac{193-187}{261,98} \right) = 1.31^\circ$

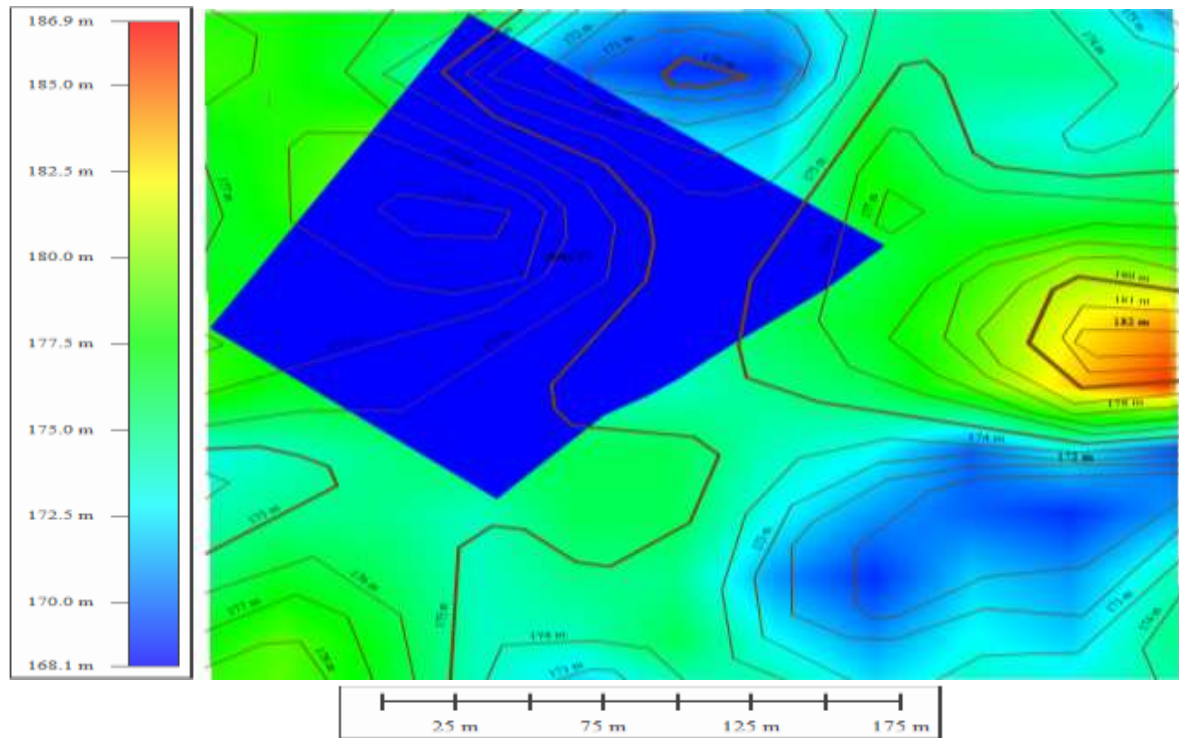


Figura 9. Curvas de nivel parcela no. 1.

Fuente: Los autores

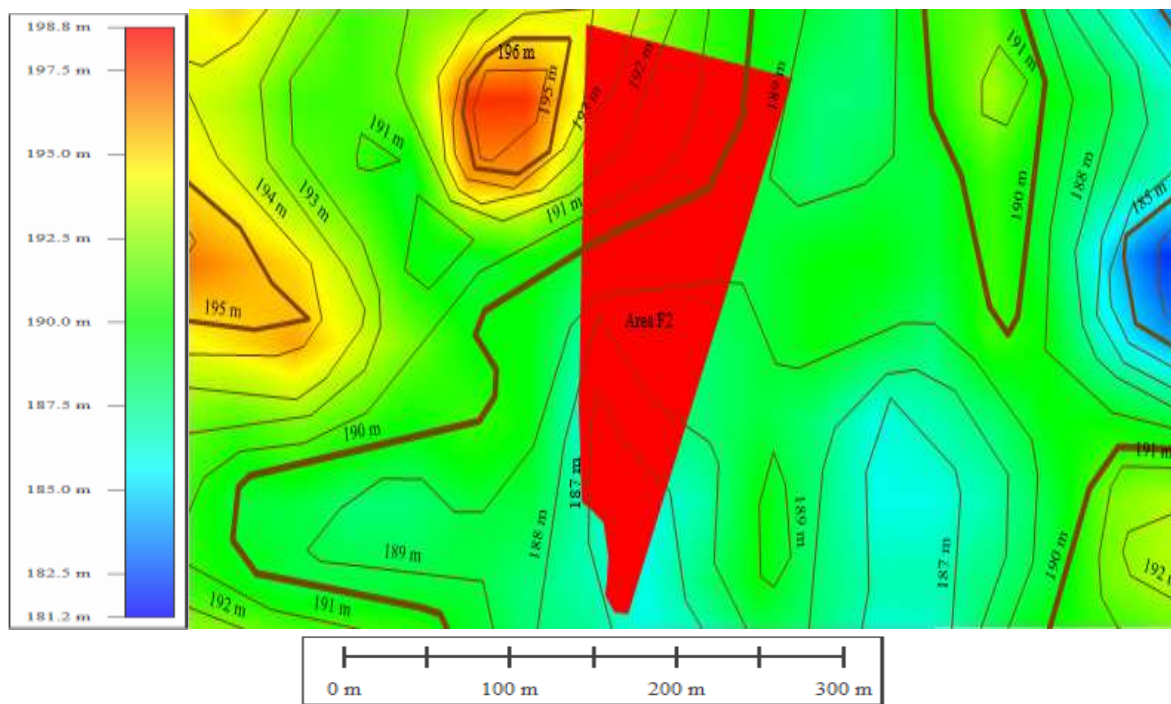


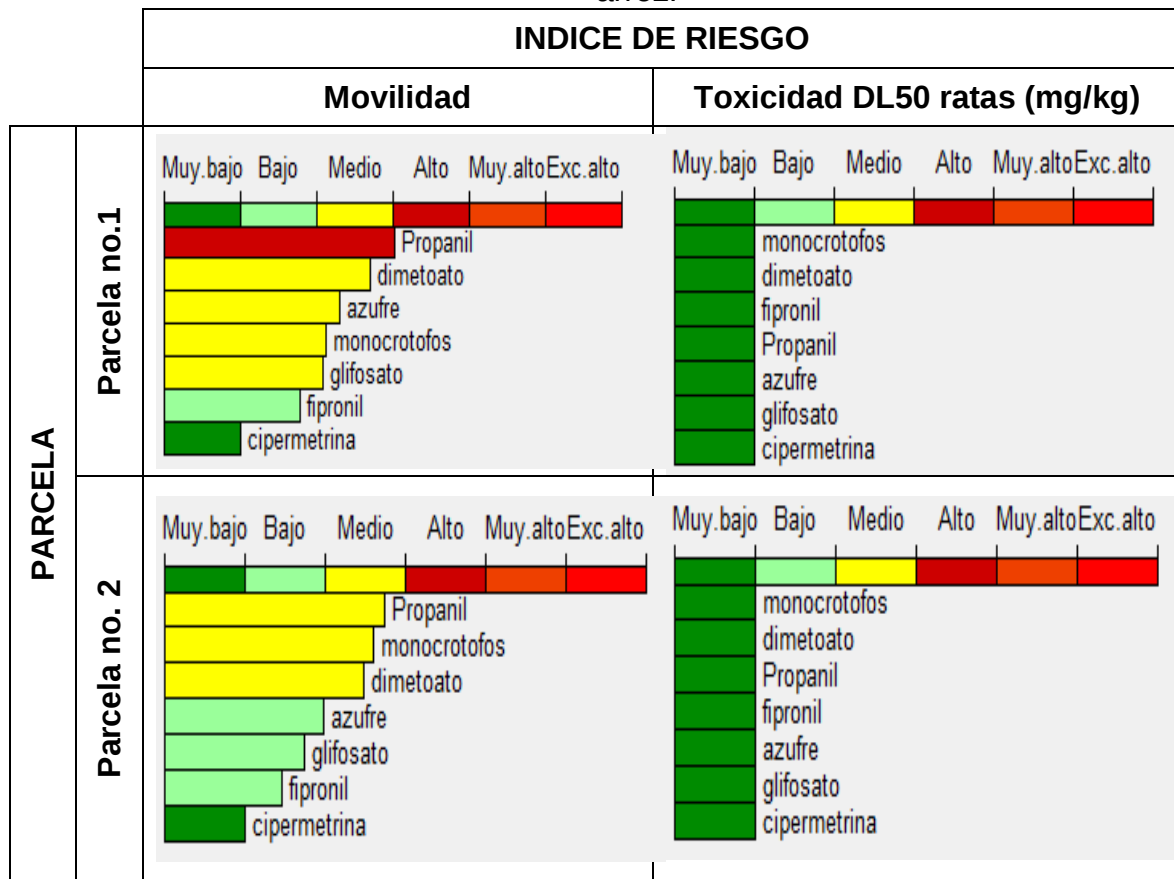
Figura 10. Curvas de nivel parcela no. 2.
Fuente: Los autores

6.3.2 Cálculo y análisis del índice de riesgo de movilidad y toxicidad para aguas superficiales

Mediante el software Pesticide Impact Rating Index (PIRI) desarrollado por la Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (CSIRO) de Adelaide en Australia, se logró estimar el índice de riesgo en movilidad y toxicidad para aguas superficiales en época de invierno durante el mes de julio y agosto, utilizando los parámetros ambientales hallados, los datos de dosis letal en ratas DL_{50} (mg/kg), cantidad o dosis de plaguicidas utilizados para el cultivo (kg o L/Ha), frecuencia de uso y fracción del ingrediente activo.

A continuación, se detallan los resultados obtenidos por el modelo PIRI para los plaguicidas:

Tabla 19. Gráficos de movilidad y toxicidad de los plaguicidas para los cultivos de arroz.



Fuente: Los autores

Según la tabla 19, para las condiciones de la parcela no. 1; en relación a la movilidad, el 14.28% de los plaguicidas (propanil) se clasificaron como altamente móviles; el 57.14% de los plaguicidas (dimetoato, azufre, monocrotofos y glifosato) fueron clasificados como medianamente móviles y el otro 28.57% de los plaguicidas restantes se clasificaron entre bajo y muy bajo. En cuanto a toxicidad, todos los plaguicidas fueron clasificados como muy bajos.

De acuerdo a las condiciones de la parcela no. 2; en relación a la movilidad, el 42.85% de los plaguicidas (propanil, monocrotofos, dimetoato) fueron clasificados como medianamente móviles; el 42.85% de los plaguicidas (azufre, glifosato y fipronil) fueron clasificados con movilidad baja y el 14.28% de los plaguicidas (cipermetrina) fueron clasificados muy bajos en movilidad. En cuanto a toxicidad, todos los plaguicidas fueron clasificados como muy bajos.

Según Benítez³⁷, “los plaguicidas se encuentran entre las sustancias químicas más peligrosas a las cuales se expone el ser humano y las intoxicaciones causadas por su uso inadecuado plantean graves problemas de salud pública”. La contaminación del agua es una de las formas de exposición crónica a bajas dosis de estos compuestos a las cuales está sometido el ser humano, así como también los organismos del ecosistema.

Estudios sobre el potencial de movilidad y toxicidad de los plaguicidas han demostrado que existe una alta probabilidad de encontrar estos compuestos en aguas superficiales. En el departamento de Boyacá en la vereda Hato Laguna, ubicada en la cuenca del lago de tota, Mojica y Guerrero³⁸ determinaron que el tebuconazol, clorotalonilo y malatión presentan un muy alto riesgo de movilidad hacia aguas superficiales, mientras que el riesgo para difenoconazol es alto; esto indica que dependiendo de las condiciones ambientales y las aplicaciones de los principios activos que se realizan en la zona de estudio, se presenta una alta probabilidad de encontrar estos compuestos en aguas superficiales. Otro estudio realizado por Aguilar et al³⁹ en la quebrada Sanatorio en Tierra blanca, Costa rica, para los tres escenarios planteados, entre un 50% a un 75% de los plaguicidas fueron clasificados por el modelo como extremadamente tóxicos. En cuanto a la movilidad entre el 30% y 50% se clasificaron como muy móviles.

Con relación al índice de riesgo estimado por el modelo PIRI se encontró que la mayoría de los plaguicidas utilizados en los cultivos de arroz en Badillo, se clasificaron entre Alta y Medianamente móviles, esto podría indicar que existe una probabilidad de que estos insumos lleguen a las aguas superficiales cercanas (en este caso, arroyo Mamón de leche), lo anterior puede deberse a ciertos factores como el Coeficiente de adsorción (Koc), debido a que entre menor sea el Koc, mayor es su probabilidad de lavado con la lluvia o riego y transporte a las aguas superficiales. Además, el riesgo de movilidad puede ser influenciada por la

³⁷ Benítez Díaz, P., & Miranda Contreras, L. (2013). Contaminación de aguas superficiales por residuos de plaguicidas en venezuela y otros países de latinoamérica. Revista Internacional de Contaminación Ambiental, 29, 7-23. Recuperado de <https://www.revistascca.unam.mx/rica/index.php/rica/article/view/41043>

³⁸ Mojica A., Guerrero J. (2013). Evaluación del movimiento de plaguicidas hacia la cuenca del Lago de Tota, Colombia. REV. COLOMB. QUIM. Vol 42 No. 2 – 2013.indb 30. Disponible en: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/rcolquim/article/view/45887/47451>.

³⁹ Aguilar, P., Chin J., Ruiz K. (2014). Uso del “Pesticide Impact Rating Index” (PIRI) para estimar la peligrosidad del uso de plaguicidas en el cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.). O Mundo da Saúde, São Paulo - 2014; 38(1):24-30. Disponible en: http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/artigos/mundo_saude/uso_pesticide_impact_rating_index.pdf

pendiente del terreno, ya que, si esta aumenta, los plaguicidas ascenderán de clasificación.

Al igual que en el índice de riesgo por movilidad, existen factores que establecen la clasificación de los plaguicidas en cuanto a la toxicidad (frecuencia de aplicación, dosis del plaguicida, fracción del ingrediente activo y proporción de área que recibe el plaguicida). De acuerdo a las parcelas analizadas, la razón por la cual los plaguicidas fueron clasificados con un índice de toxicidad muy bajo es debido a la incidencia de factores como la pendiente del terreno y la cantidad o dosis de plaguicida aplicado; ya que esta última se encuentra dentro de los parámetros de aplicación propuestos por en ANLA y los ingenieros agrónomos de las casas comerciales; sumado a la nula inclinación del terreno.

Los medios ambientales que se contaminan por plaguicidas, determinan el punto de contacto de los seres humanos con estas sustancias, entre los que se pueden encontrar: el medio laboral, el doméstico, lugares de recreación o cuando se consumen alimentos que contienen residuos de estas sustancias.⁴⁰

A pesar de los bajos niveles de toxicidad encontrados en el cálculo del índice de riesgo, la alta movilidad estimada de los plaguicidas utilizados en los cultivos de arroz, puede originar contaminación de las aguas superficiales, creando problemas en la salud pública, debido a que generan efectos adversos por su uso para diversas prácticas en el corregimiento de Badillo. Los sistemas de riego para los cultivos que se manejan en las cosechas incrementan la probabilidad de que estos productos agrícolas contengan residuos de dichos agroquímicos.

⁴⁰ del Puerto Rodríguez, A., Suárez S., & Palacio D. (2014). Efectos de los plaguicidas sobre el ambiente y la salud. Revista Cubana de Higiene y Epidemiología, 52(3), 372-387. Recuperado en 20 de octubre de 2020, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-30032014000300010&lng=es&tlng=es.

7. CONCLUSION

Se identificó que el principal factor de riesgo de la salud en los agricultores encargados de la fumigación en el corregimiento de Badillo, está determinado por el uso y manejo inadecuado de plaguicidas para el control fitosanitario de los cultivos de arroz, además se encontró que los insumos químicos que más se utilizan tradicionalmente son el Propanil 500, Insectrina 20 EC, Regent SC, Top sul SC y Monocrotofós 600; siendo el ultimo, de categoría toxicológica extremadamente peligroso (I). Basados en la norma GTC-45 se logró categorizar los niveles de riesgos de las actividades realizadas para el proceso de fumigación, donde se valoró que la práctica de aplicación (rociamiento) del plaguicida es no aceptable, lo que significa que este tipo de actividades deben ser suspendidas hasta que se controlen, requiriendo medidas de intervención inmediatas.

Los agricultores expuestos a la manipulación de plaguicidas presentaron síntomas como debilidad, ardor, irritación, picazón y lagrimeo en los ojos, acidez estomacal, dolor de cabeza y dificultad para respirar, coincidiendo con la sintomatología observada en información secundaria; que demuestran que el uso de plaguicidas puede tener impactos negativos para la salud de los agricultores.

Se pudo estimar a través del modelo PIRI que la probabilidad de riesgos por movilidad en la mayoría de los plaguicidas aplicados en los cultivos, es de clasificación alta y medianamente móviles, que pueden llegar a través de procesos de lavado e irrigación, contaminando las aguas superficiales cercanas (en este caso, el arroyo Mamón de leche), y a su vez afectando a los habitantes y agricultores del corregimiento de Badillo, en problemáticas de salud pública.

8. RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos y a las conclusiones de esta investigación, se recomienda:

- Realizar estudios sobre la presencia de plaguicidas en agua superficial en los cultivos de arroz del corregimiento de Badillo, con el fin de monitorear constantemente la calidad de las fuentes de agua (rio Badillo y arroyos circundantes) que se utilizan para el riego de dichos cultivos.
- Capacitar a los agricultores en temas sobre el uso correcto de los Elementos de Protección Personal (EPP), preparación ante derrames, manejo y disposición final adecuada de los envases usados para los plaguicidas.
- Implementar periódicamente campañas de vigilancia epidemiológica de plaguicidas para trabajadores y población expuesta.
- Llevar a cabo medidas de prevención para el control de riesgo químico, como uso de pisos impermeables en zonas de lavado y almacenamiento, empleo de rampas para carga y descarga y señalización de advertencia por sustancias peligrosas.

9. BIBLIOGRAFÍA

ADAMA. (2015). Hoja de seguridad RAMBLER. Consultado el 16 de octubre de 2020 en https://www.adama.com/documents/392363/405023/RAMBLER_tcm104-56754.pdf

Aguilar, P., Chin J., Ruiz K. (2014). Uso del “Pesticide Impact Rating Index” (PIRI) para estimar la peligrosidad del uso de plaguicidas en el cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.). *O Mundo da Saúde*, São Paulo - 2014; 38(1):24-30. Disponible en: http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/artigos/mundo_saude/uso_pesticide_impact_rating_index.pdf

Bayer. (2012). Hoja de Seguridad Regent 200 SC. Consultado el 17 de octubre de 2020, de <https://www.cropscience.bayer.co/~media/Bayer%20CropScience/Peruvian/County-Colombia-Internet/Pdf/REGENT-240ML-.ashx?la=es-CO>

Bayer. (2012). Hoja de Seguridad SISTEMIN. Consultado el 17 de octubre de 2020, de: <https://recintodelpensamiento.com/ComiteCafeteros/HojasSeguridad/Files/Fichas/FTSistemin201462914483.pdf>

Becerra, I. Díaz, A. García, E. et al. (2020). ANÁLISIS SITUACIONAL CADENA PRODUCTIVA DEL ARROZ EN COLOMBIA. Bogotá. UPRA. Disponible en: https://www.upra.gov.co/documents/10184/124468/DT_AnalSituArroz2019.pdf/e7a837b0-02f5-41be-8eb8-fcb09b1c0bb2

Bejarano, J. (2012). Guía para la gestión ambiental responsable de los plaguicidas químicos de uso agrícola en Colombia.

Benitez, N., Vivas, D., & Rosero, E. (2009). Toxicidad de los principales plaguicidas utilizados en el municipio de Popayán, usando *Bacillus subtilis*. *Facultad De Ciencias Agropecuarias*, 7(1), 15-22. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v7n1/v7n1a03.pdf>

Binasss. (2019). Disponible en <http://www.binasss.sa.cr/poblacion/plaguicidas.htm>

Carbajal Azcona, Á. y González Fernández, M. (2012). Propiedades y funciones biológicas del agua. En L. Toxqui y M. Vaquero, *Agua para la salud: pasado, presente y futuro* (1st ed., pp. 63 y 65). Madrid. Disponible en:

<https://www.ucm.es/data/cont/docs/458-2013-07-24-Carbajal-Gonzalez-2012-ISBN-978-84-00-09572-7.pdf>

Colinagro. (2004). Hoja de seguridad TOP SUL SC. Consultado el 17 octubre de 2020, de: <https://studylib.es/doc/188830/top-sul-sc>

Cruz, G., Trejos, J., Serna, C., & Calderon, P. (2011). Evaluación de ingredientes activos de plaguicidas aplicados en sistemas de producción cafeteros certificados y no certificados en Cundinamarca y Santander. Revista Cenicafé 62(1):17-31. Disponible en: [https://www.cenicafe.org/es/documents/Rev._62\(1\)._art_2._Ingredientes_de_plaguicidas_.pdf](https://www.cenicafe.org/es/documents/Rev._62(1)._art_2._Ingredientes_de_plaguicidas_.pdf)

del Puerto Rodríguez, Asela M, Suárez Tamayo, Susana, & Palacio Estrada, Daniel E. (2014). Efectos de los plaguicidas sobre el ambiente y la salud. Revista Cubana de Higiene y Epidemiología, 52(3), 372-387. Recuperado en 20 de junio de 2019, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-30032014000300010&lng=es&tlng=es

Delgado, Isabella Fernandes, & Paumgarten, Francisco José Roma. (2004). Intoxicações e uso de pesticidas por agricultores do Município de Paty do Alferes, Rio de Janeiro, Brasil. Cadernos de Saúde Pública, 20(1), 180-186. <https://doi.org/10.1590/S0102-311X2004000100034>

EUPATI. (2019). Toxicidad - EUPATI. Retrieved from <https://www.eupati.eu/es/glossary/toxicidad/>

FAO. (2004). Aplicación del procedimiento de consentimiento fundamentado previo aplicable a productos químicos prohibidos o restringidos rigurosamente objeto de comercio internacional. Convenio de Rotterdam. Consultado el 16 de octubre de 2020 en http://www.pic.int/Portals/5/DGDs/DGD_Monocrotofos_ES.pdf

Findeter (2019). Recuperado el 22 de octubre de 2019, de <https://www.findeter.gov.co/loader.php?IServicio=Tools2&ITipo=descargas&IFuncion=descargar&idFile=302336>

García-Gutiérrez, Cipriano, y Rodríguez-Meza, Guadalupe Durga (2012). Problemática y Riesgo Ambiental por el Uso de Plaguicidas en Sinaloa. Ra Ximhai, 8(3b),1-10. [fecha de Consulta 23 de octubre de 2020]. ISSN: 1665-0441. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=461/46125177005>

Gcfglobal (2019). Disponible en <https://edu.gcfglobal.org/es/informatica-basica/ques-hardware-y-software/1/>

Gil, C., & Castro, H. (2017). Análisis de la problemática ambiental de los plaguicidas en la quebrada La Sardinata vereda El Juncal, Huila, Colombia. Actas De Ingeniería, (3), 292-297. Disponible en: <http://fundacioniai.org/actas/Actas3/Actas3.33.pdf>

Gómez G, Ruíz E. (2011). Factores de riesgos ocupacionales a los cuales se encuentran expuestos los trabajadores informales de la agricultura en el municipio de Potosí, Nariño para el año 2010. (Tesis de especialización). Universidad CES. San Juan de Pasto.

Gomez Taboada, S., Alvis, H., Fernandez, J., Lobo, Y., Camargo, J. Y Delgado, L. (2000). Recuperado el 22 de octubre de 2019, de [http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/componente_general_diagnostico%20-%20valledupar%20\(129%20pag%20-%20823%20kb\).pdf](http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/componente_general_diagnostico%20-%20valledupar%20(129%20pag%20-%20823%20kb).pdf)

ICSC. (2014). ICSC 0552 - PROPANIL. Consultado el 16 de octubre de 2020 en http://www.ilo.org/dyn/icsc/showcard.display?p_card_id=0552&p_version=2&p_lang=es

Infoagro. (2019). Disponible en http://www.infoagro.com/diccionario_agricola/traducir.asp?i=1&id=227&idt=1

Instituto Nacional de Salud. (2017). Intoxicaciones por Sustancias Químicas Colombia 2017. Disponible en: <https://www.ins.gov.co/buscador-eventos/Informesdeevento/INTOXICACIONES%202017.pdf>

Izquierdo, J. & Rodríguez, M. (2004). Buenas Prácticas Agrícolas (BPA): En busca de sostenibilidad, competitividad y seguridad alimentaria. FAO. Oficina Regional de la FAO para América y el Caribe. Santiago, Chile.

Jiménez-Quintero CA, Pantoja-Estrada A, Leonel HF. Riesgos en la salud de agricultores por uso y manejo de plaguicidas, microcuenca “la pila”. Rev Univ. Salud. 2016;18(3):417-431. DOI: <http://dx.doi.org/10.22267/rus.161803.48>

Jiménez-Quintero CA, Pantoja-Estrada A, Leonel HF. Riesgos en la salud de agricultores por uso y manejo de plaguicidas, microcuenca “la pila”. Rev Univ. Salud. 2016;18(3):417-431. DOI: <http://dx.doi.org/10.22267/rus.161803.48>

Kookana, R., Correll, R., & Miller, R. (2005). Pesticide Impact Rating Index – A Pesticide Risk Indicator for Water Quality. *Water, Air, & Soil Pollution: Focus*, 5(3-6), 277-278. doi: 10.1007/s11267-005-4108-3

Ley N° 1122. Ministerio de Salud y Protección Social de la Republica de Colombia, Bogotá, Colombia, 9 de enero de 2007.

Martínez Cabrera, Jesús, & Velázquez Ogando, Raúl. (1998). Intoxicación por sustancias metahemoglobinizantes: Estudio retrospectivo de 39 pacientes. *Revista Cubana de Medicina*, 37(2), 77-82. Recuperado en 17 de octubre de 2020, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75231998000200004&lng=es&tlng=es.

Monsanto. (2005). Hoja de seguridad Roundup. Consultado el 17 de octubre de 2020, de: <http://www.monsantoglobal.com/global/ar/productos/documents/roundup-mon-77049.pdf>

npic. (2019). Disponible en: <http://npic.orst.edu/envir/water.es.html>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. FAO. Prevención y eliminación de Plaguicidas Obsoletos. [Sitio Web]. Bogotá D.C. CO. Sec. ¿A qué nos estamos enfrentando? [consultado 10 de octubre de 2020]. Disponible en: <http://www.fao.org/agriculture/crops/obsolete-pesticides/what-dealing/containers/es/>

Orta, L. (2002). Contaminación de las aguas por plaguicidas químicos. *Fitosanidad*, 6(3), 55-62. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=209118292006>

Palacios-Nava ME, Moreno-Tetlacuilo LMA. Diferencias en la salud de jornaleras y jornaleros agrícolas migrantes en Sinaloa, México. *Salud Publica Mex* 2004; 46:286-293.

PEÑA MATTOS, J. (2011). Recuperado el 22 de octubre de 2019, de https://web.archive.org/web/20151001001227/http://contraloriavalledupar.gov.co/DescargasCMV/Informes_Macro/INFORME_AMBIENTAL_2011_MUNICIPIO_DE_VALLEDUPAR.pdf

Pérez Maqueo, O., & Delfín, C., & Fregoso, A., & Cotler, H., & Equihua, M. (2006). Modelos de simulación para la elaboración y evaluación de los programas de servicios ambientales hídricos. *Gaceta Ecológica*, (78), 65-84.

Pertuz Peralta, V., & Pérez Orozco, A. (2015). Caracterización socioeconómica de los productores de cafés especiales de Pueblo Bello (Cesar, Colombia). *Punto De Vista*, 7(11), 117-140. Disponible en <https://journal.poligran.edu.co/index.php/puntodevista/article/view/982>

Plan de Gestión Ambiental Regional del Cesar 2019-2040, 2019 Bibliografía:
Corporación Autónoma Regional del Cesar. (2019).

Sankoh, A. I., Whittle, R., Semple, K. T., Jones, K. C., & Sweetman, A. J. (2016).
Una evaluación de los efectos del uso de plaguicidas en el medio ambiente y la
salud de los productores de arroz en Sierra Leona. Medio Ambiente Internacional,
94, 458–466. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.envint.2016.05.034>

Tabares JC, López YL. Salud y riesgos ocupacionales por el manejo de plaguicidas
en campesinos agricultores, municipio de Marinilla, Antioquia, 2009. Rev. Fac. Nac.
Salud Pública 2011; 29(4): 432-444

Triana et al. (2016). Toxicidad del Herbicida Propanil (Propanil Trust® 500ec) en
Embriones y Renacuajos de Tres Especies de Anuros. Consultado el 16 de octubre
de 2020 en <http://www.scielo.org.co/pdf/abc/v21n3/v21n3a17.pdf>

Unisdr. (2019). Disponible en <https://www.unisdr.org/2004/campaign/booklet-spa/page9-spa.pdf>

Ustadistancia. (2019). Disponible en
http://soda.ustadistancia.edu.co/enlinea//eXe%20Sistemas%20Momento%202/concepto_de_modelacin.html



**Universidad
Popular del Cesar**

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA
AMBIENTAL Y SANITARIA

10. ANEXOS

Anexo 1. Respuesta del Instituto Nacional de Vigilancia de medicamentos y alimentos-Invima



La salud
es de todos

Minsalud

SALIENTE CORRESPONDENCIA SALIENTE
Pro Rad: 00000000 Radicado: 20200218026
Folios: 2 Clase: 197193
De: DIRECCIÓN DE ALIMENTOS Y BEBIDA
Para: EDINSON DAVID GUTIERREZ LEMUS
Fecha: 2020/05/15 08:3 Correo:

Bogotá D.C.

4100-2989-20

Señor

Edinson David Gutierrez Lemus

Estudiante Ingeniería Ambiental y Sanitaria

edinsondavidu@gmail.com

ASUNTO: Consulta relacionada con la comercialización y vigilancia de los plaguicidas usados en los cultivos de arroz en el país en los últimos años.

Cordial saludo,

En atención a su consulta con radicado Invima 20201079673 de fecha 29/04/2020, informo que la entidad que autoriza y vigila el uso de plaguicidas en los cultivos de arroz en el país es el Instituto Colombiano Agropecuario-ICA, por lo cual he dado traslado de su consulta al mencionado Instituto (se anexa oficio de traslado).

Es importante mencionar a manera de información que el Invima de acuerdo con su competencia ha venido realizando el *"plan Nacional Subsectorial de Vigilancia y Control de residuos de plaguicidas y metales pesados en arroz"*, para lo cual realiza la toma de muestras en los molinos de trillado de arroz y monitorea algunos plaguicidas según la relación del anexo que forma parte del presente oficio.

Atentamente,

CARLOS ALBERTO ROBLES COCUYAME
Director de Alimentos y Bebidas

ANEXOS 3 folios: relación plaguicidas en 2 folios; oficio traslado ICA en 1 folio.

Proyectó: Edgar Guerrero

Firma
Carácter: COMPLETO
Firmado por: Carlos Alberto Robles Cocuyame

Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos - Invima
Oficina Principal: Cra 10 N° 64 - 28 - Bogotá
Administrativa: Cra 10 N° 64 - 40
(1) 2048700
www.invima.gov.co

Invima
Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos

Anexo 2. Relación de plaguicidas monitoreados por el Invima

ANEXO
Relación de plaguicidas monitoreados en arroz

NOMBRE	Clasificación (Tipo)	Grupo
2,4DDE	Insecticida	Organoclorado
Acefato	Insecticida	Organofosforado
Aldrin	Insecticida	Organoclorado
Alfa-endosulfan	Insecticida - Acaricida	Organoclorado
Ametrina	Herbicida	Triazina
Atrazina	Herbicida	Triazina
Azinfos-metil	Insecticida - Acaricida	Organofosforado
Beta-endosulfan	Insecticida - Acaricida	Organoclorado
Bifentrina	Insecticida - Acaricida	Piretroide
Bitertanol	Fungicida	Triazol
Carbofurano	Insecticida - Acaricida - Nematicida	Carbamato
Cianazina(Fortrol)	Herbicida	Triazina
Cipermetrina	Insecticida	Piretroide
Clorantraniliprole	Insecticida	Diamida antranilica
Clorfenvinfos	Insecticida - Acaricida	Organofosforado
Clorpirifos	Insecticida	Organofosforado
Deltametrina	Insecticida	Piretroide
Diazinon	Insecticida - Acaricida	Organofosforado
Diclorvos	Insecticida - Acaricida	Organofosforado
Dieldrin	Insecticida	Organoclorado
Difconazol	Fungicida	Triazol
Dimetoato	Insecticida - Acaricida	Organofosforado
Dimetomorf(E)	Fungicida	Morfolina
Etion	Insecticida - Acaricida	Organofosforado
Etoprofos	Insecticida - Nematicida	Organofosforado
Fenarimol	Fungicida	Primidina
Fenitrothion	Insecticida	Organofosforado
Fenvalato	Insecticida - Acaricida	Piretroide
Fostiazate	Insecticida - Nematicida	Organofosforado

Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos - Invima
Oficina Principal: Cra. 10 N° 61 - 26 Bogotá
Administrativo: Cra. 10 N° 64 - 90
(01) 29491000
www.invima.gov.co

Invima
Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos



NOMBRE	Clasificación (Tipo)	Grupo
Furametpir	Fungicida	Pirazol
Hexaclorobenceno	Fungicida - Biocida	Organoclorado
Imidacloprid	Insecticida	Neonicotinoide
Indoxacarb	Insecticida	Oxdiazina
Kresoxim - metil	Fungicida	Estrobilurina
Linuron	Herbicida	Urea - derivado
Malation	Insecticida - acaricida	Organofosforado
Metamidofos	Insecticida - acaricida	Organofosforado
Methomil	Insecticida - acaricida	Carbamato
Metiocarb	Insecticida	Carbamato
Metoxiclor	Insecticida	Organoclorado
Novaluron	Insecticida	Benzoil - Urea
Oxycarboxin	Fungicida	Oxathiin
Permetrina	Insecticida	Piretroide
Piriproxfen	Insecticida	No Clasificado
Procimidona	Fungicida	Dicarboximida
Procloraz	Fungicida	Imidazol
Propiconazol	Fungicida	Triazol
Simetrina	Herbicida	Triazina
Tetradifon	Insecticida - Acaricida	Bridged diphenyl - Organoclorado
Triadimefon	Fungicida	Triazol
Triazofos	Insecticida - Acaricida	Organofosforado
Tribufos	Herbicida	Organofosforado
Tricloronato	Insecticida	Organofosforado

Anexo 3. Análisis fisicoquímico de suelo – parcela n°1

	FORMATO ANÁLISIS FÍSICO – QUÍMICO	VIGENCIA	
		14-01-19	
		VERSION: 1	PAG: 3

REPORTE DE ENSAYO
No 1759-1

ODS No.	1759-1
Códigos:	0920-1759-1

I. INFORMACIÓN DEL SOLICITANTE

CLIENTE:	Ing. Edinson David Gutiérrez Lemus	NIT/C.C.	1065838531
CONTACTO/CARGO:	Ing. Edinson David Gutiérrez Lemus	DIRECCIÓN:	Diagonal 18 # 20-64
DEPARTAMENTO:	Cesar	MUNICIPIO:	Valledupar
		TELÉFONO:	3136404394

II. INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

CÓDIGO	NATURALEZA DE LA MUESTRA	IDENTIFICACIÓN	LUGAR DE MUESTREO	MUESTRA TOMADA POR	Cliente
0920-1759-1	SUELO	PARCELA 1	CORREGIMIENTO DE BADILLO - VALLEDUPAR	FECHA DE MUESTREO	2020-08-19 HORA: 08:30: AM
				FECHA DE INGRESO MUESTRA	2020-08-19 HORA: 10:50 AM
				FECHA INICIO DE ENSAYOS	2020-08-19
				FECHA FINALIZ. DE ENSAYO	2020-09-28
				FECHA DE REPORTE	2020-09-29

N.A. No aplica

N.I. Información no suministrada

III. RESULTADOS

FÍSICO-QUÍMICOS



MICROBIOLÓGICOS

DERMINACION ANALITICA	UNIDADES	CÓDIGO DE LA MUESTRA 0920-1759-1	METODO	INTERVENCION
PH	-	6.5	Potenciométrico	Ligeramente ácido
Textura	%	Franco arenoso: Arena: 85% Limo: 5% Arcilla: 10%	Soyuzus (Hidrómetro)	-
Humedad	%	67	NTC 1495 - Suelos. Ensayo para determinar el contenido de humedad en suelos	-
Materia orgánica	%	1.99	IGAC	MEDIO

Nota: El presente informe es válido solo para la muestra sometida a análisis. La utilización de los resultados es de uso exclusivo del cliente y No debe hacerse reproducción parcial del presente informe.

Pedro José Fragoso
Ingeniero MSc. PhD.
TP 507 - 02

Anexo 4. Análisis físicoquímico de suelo – parcela n°2

	FORMATO ANÁLISIS FÍSICO – QUÍMICO	VIGENCIA	
		14-01-19	
		VERSION: 1	PAG:4

REPORTE DE ENSAYO
 No 1759-2

OOS No.	1759-2
Códigos:	0920-1759-2

I. INFORMACIÓN DEL SOLICITANTE

CLIENTE:	Ing. Edinson David Gutiérrez Lemus	NIT/C.C.	1065838531
CONTACTO/CARGO:	Ing. Edinson David Gutiérrez Lemus	DIRECCIÓN:	Diagonal 18 # 20-64
DEPARTAMENTO:	Cesar	MUNICIPIO:	Valledupar
		TELÉFONO:	3136404394

II. INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

CÓDIGO	NATURALEZA DE LA MUESTRA	IDENTIFICACIÓN	LUGAR DE MUESTREO	MUESTRA TOMADA POR	Cliente
0920-1759-2	SUELO	PARCELA 2	CORREGIMIENTO DE BADILO - VALLEDUPAR	FECHA DE MUESTREO	2020-08-19 HORA: 09:00 AM
				FECHA DE INGRESO MUESTRA	2020-08-19 HORA: 10:50 AM
				FECHA INICIO DE ENSAYOS	2020-08-19
				FECHA FINALIZ. DE ENSAYO	2020-08-28
				FECHA DE REPORTE	2020-08-29

N.A. No aplica

N.I. Información no suministrada

III. RESULTADOS

FÍSICO-QUÍMICOS



MICROBIOLÓGICOS

DERMINACION ANALITICA	UNIDADES	CÓDIGO DE LA MUESTRA	METODO	INTERVENCION
PH	-	0920-1759-2 7.3	Polenciométrico	Ligeramente ácido
Textura	%	Fraco. arenoso. Arena: 85% Limo: 5% Arcilla: 10%	Bouyoucos (Hidrómetro)	-
Humedad	%	67	NTC 1495 • Suelos. Ensayo para determinar el contenido de humedad en suelos	-
Matena organica	%	2.83	IGAC	MEDIO

Nota: El presente informe es válido solo para la muestra sometida a análisis. La utilización de los resultados es de uso exclusivo del cliente y No debe hacerse reproducción parcial del presente informe.


PEDRO JOSE FRAGOSO C.
 Bacteriólogo MSc. Ciencia y Tecnología de Alimentos.



Anexo 5. Encuesta de condiciones de salud y trabajo del sector informal de la agricultura.



Encuesta



Datos personales

1. ¿Qué edad tiene?
2. Genero M__ F__
3. ¿Cuántas personas viven en el hogar? ____
 - a. Embarazadas ____
 - b. Niños ____

Producto

4. ¿Qué cultivo maneja?
5. ¿Cuántas hectáreas de arroz maneja?

Plaguicidas

6. ¿Conoce los plaguicidas?
7. ¿Cuántos tipos de plaguicidas conoces?
8. ¿Cuál es el plaguicida más común que conoces?
9. ¿Qué tipos de plaguicida utiliza para el arroz y donde lo consigue?
10. ¿Qué cantidad de plaguicida aplica por hectárea?
11. ¿Cuántas veces a la semana aplica plaguicidas?
12. ¿Qué cantidades aplica al mes?
13. ¿Qué hace con los plaguicidas sobrantes?
14. ¿Qué hace con los envases vacíos?
15. ¿Cuánto tiempo tarda en irrigar el plaguicida al cultivo?
16. ¿En qué época aplica los plaguicidas en los cultivos?
17. ¿considera usted que el uso de los plaguicidas afecta a las plantas, árboles, flores, su salud, etc.?

Bioseguridad

18. Destino de la ropa utilizada en la fumigación
 - a. Se cambia antes de llegar a la casa
 - b. La lava en el lugar de trabajo
 - c. La lava en la casa aparte de los demás miembros de la familia
 - d. La deposita y lava junto con la de los otros miembros de la demás familia
 - e. Continúa con ella hasta la hora de acostarse
19. Destino envases de plaguicidas
 - a) La quema
 - b) Los guardas desocupados en la casa
 - c) Personas que respondieron más de una opción
20. Fuma y manipula plaguicidas Si __ No __





21. Consume alimentos en el lugar de trabajo Si ___ No ___
22. Se lava las manos antes de consumir alimentos Si ___ No ___
23. Facilidad de aseo personal en el puesto de trabajo Si ___ No ___
24. ¿Ha recibido capacitación acerca del uso, manejo y disposición final de los plaguicidas? Si ___ No ___ ¿Quién lo ha capacitado?
25. ¿Utiliza elementos de protección personal (EPP)? Si ___ No ___ ¿Por qué?
- ¿Cuales?
 - Guantes ___
 - Botas de hule ___
 - Gafas ___
 - Tapabocas ___
 - Delantal ___
26. ¿Conoce usted los riesgos que tiene al no utilizar las EPP?

• Análisis Sintomatológico

Sintomatología General	Sintomatología Dermatológica	Sintomatología Oftalmológica
Fatiga	Ardor	Picazón
Debilidad	Sudoración excesiva	Ardor
	Irritación	Lagrimo
	Prurito en la piel	Dificultad de visión
		Visión borrosa
Sintomatología Digestiva	Sintomatología Nerviosa	Sintomatología Respiratoria
Pirosis	Cefalea	Tos
Salivación	Vértigo	Dificultad Respiratoria
Nauseas	Confusión	Jadeo
Vómitos	Calambres	
Dolor Abdominal	Inconsciencia	
Diarrea		



Anexo 6. Lista de chequeo para el uso y manejo adecuado de plaguicidas

LISTA DE CHEQUEO PARA EL USO Y MANEJO ADECUADO DE PLAGUICIDAS					
PROCESOS DE MANEJO DE PLAGUICIDAS	REQUERIMIENTOS		CUMPLE		OBSERVACIONES
			SI	NO	
MEZCLADO	Piso Impermeable				
	Elementos de Protección Personal (EPP)				
APLICACIÓN (ROZAMIENTO)	Dirección del viento contrario a recurso natural o personas				
	Velocidad del viento entre 5-15 km/h				
	Humedad máxima 50%				
TRANSPORTE	Manejo cuidadoso del producto				
	No fumar, ni ingerir alimentos o bebidas durante la operación				
ALMACENAMIENTO	Ubicación	Áreas alejadas a zonas sensibles			
		Señalización			
		Encerramiento y cercado			
	Estructura	Membrana plástica debajo del piso			
		Ventilación			
		Pasillos de 1 metro de ancho			
		Uso de estibas			



MANTENIMIENTO DEL EQUIPO	Limpieza y mantenimiento del equipo periódicamente			
	Calibración del equipo mínimo cada 12 meses (Tener registro)			
	Zona de lavado (Piso impermeable)			
DERRAMES	Retiro del producto liquido con arena seca o aserrín y recoger con la pala			
	Limpieza inmediata			
	Piso Impermeable			
	Elementos de Protección Personal (EPP)			
	Retiro del producto solido con arena seca o aserrín, humedecer y recoger con la pala			
	Re-embasado (tener recipientes de reposito)			
ELIMINACIÓN	Destrucción de recipientes de vidrio o tambores de acero			
	Destino final adecuado de residuos peligrosos			

Anexo 7. Formato para registro de los insumos almacenados

FORMATO PARA REGISTRO DE LOS INSUMO ALMACENADOS										
N°	FECHA DE LLEGADA	RESPONSABLE	EMPRESA FABRICANTE	FECHA DE FABRICACIÓN	TIPO DE FORMULACIÓN	INGREDIENTE ACTIVO	CANTIDAD		TAMAÑO DEL ENVASE	*UBICACIÓN
							Lt	Kg		
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										

*Se refiere a la ubicación al interior del almacén

Anexo 8. Registro fotográfico

- Desarrollo de la encuesta



- Preparación del caldo para irrigación de plaguicidas



- Toma de muestra de suelo – parcela n°1





**Universidad
Popular del Cesar**

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA
AMBIENTAL Y SANITARIA



- Toma de muestra – parcela n°2





- Preparación de la muestra suelo



- Arroyo Mamón de leche

