



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**TRABAJO DE TITULACIÓN COMO REQUISITO PREVIO PARA LA
OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO AMBIENTAL**

**EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL POR EL MANEJO
DE PLAGUICIDAS EN LA HACIENDA BANANERA
“MANCHADO” DEL CANTÓN JUJAN, GUAYAS**

AUTOR

BERMEO GUEVARA EDWIN JUAN

TUTOR

ING. MARTINEZ CARRIEL TAYRON FRANCISCO, MSc.

MILAGRO, ECUADOR

2026



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA INGENIERÍA AMBIENTAL**

APROBACIÓN DEL TUTOR

El suscrito, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Tutor, certifico que el presente trabajo de titulación: **EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL POR EL MANEJO DE PLAGUICIDAS EN LA HACIENDA BANANERA "MANCHADO" DEL CANTÓN JUJAN, GUAYAS**, realizado por el estudiante **BERMEO GUEVARA EDWIN JUAN**; con cédula de identidad N° 0958951055 de la carrera **INGENIERÍA AMBIENTAL**, Ciudad Universitaria Milagro, ha sido orientado y revisado durante su ejecución; y cumple con los requisitos técnicos y legales exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador; por lo tanto, se aprueba la presentación del mismo.

Atentamente,


ING. MARTINEZ CARRIEL TAYRON FRANCISCO
TUTOR

Milagro, 22 de septiembre de 2026

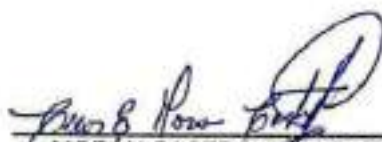


**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA INGENIERÍA AMBIENTAL**

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Los abajo firmantes, docentes designados por el H. Consejo Directivo como miembros del Tribunal de Sustentación, aprobamos la defensa del trabajo de titulación: **EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL POR EL MANEJO DE PLAGUICIDAS EN LA HACIENDA BANANERA "MANCHADO" DEL CANTÓN JUAN, GUAYAS**, realizado por el estudiante **BERMEO GUEVARA EDWIN JUAN**, el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente,


MORÁN CASTRO CÉSAR, PhD.
PRESIDENTE


OROZCO BOLGUIN JESSICA, M.Sc
EXAMINADOR PRINCIPAL


MOREJÓN TROYA FERNANDO, M.Sc
EXAMINADOR PRINCIPAL

Milagro, 22 de septiembre del 2026

DEDICATORIA

A Dios, por ser mi guía y fortaleza en cada paso de este camino. Gracias por brindarme salud, sabiduría, perseverancia y la oportunidad de alcanzar esta meta tan importante en mi vida. Su amor y bendiciones han sido la luz que me ha acompañado en los momentos de dificultad y el motivo para seguir adelante.

A mi familia, por su amor incondicional, apoyo constante y confianza en mí. Gracias por cada palabra de aliento y por estar presentes en cada etapa de mi formación. Este logro también les pertenece, porque han sido mi inspiración y la fuerza que me impulsó a no rendirme.

Con profundo cariño y gratitud, dedico este trabajo a quienes han sido el pilar fundamental de mi vida y me han acompañado en la construcción de mis sueños.

AGRADECIMIENTO

Expreso mi más sincero agradecimiento a Dios por bendecirme con salud, fortaleza, sabiduría y perseverancia para culminar esta importante etapa de mi vida académica. A mi familia, por su amor, comprensión y apoyo incondicional durante todo este proceso. Gracias por creer en mí, por sus palabras de aliento y por brindarme la motivación necesaria para continuar aun en los momentos más difíciles.

A mis docentes y tutores, por compartir sus conocimientos, experiencia y orientación, contribuyendo significativamente a mi formación profesional y al desarrollo de este trabajo de investigación.

Asimismo, agradezco a todas las personas que, de una u otra manera, colaboraron y aportaron para la realización de esta tesis, brindándome su apoyo, consejos y confianza.

A todos ustedes, mi más profunda gratitud por haber sido parte fundamental de este logro, que representa un paso importante en mi crecimiento personal y profesional.

AUTORIZACIÓN DE AUTORÍA INTELECTUAL

Yo BERMEO GUEVARA EDWIN JUAN, en calidad de autor del proyecto realizado, sobre "EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL POR EL MANEJO DE PLAGUICIDAS EN LA HACIENDA BANANERA "MANCHADO" DEL CANTÓN JUJAN, GUAYAS, por la presente autorizo a la UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR, hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o parte de los que contienen esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación.

Los derechos que como autor me correspondan, con excepción de la presente autorización, seguirán vigentes a mi favor, de conformidad con lo establecido en los artículos 5, 6, 8; 19 y demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

Milagro, 22 de septiembre del 2026

Edwin Bermeo
BERMEO GUEVARA EDWIN JUAN
C.I. 0958951055

RESUMEN

El cultivo de banano tiene un impacto significativo en el medio ambiente y los recursos naturales, afectando el suelo, el agua, la atmosfera y la biodiversidad, principalmente debido a un manejo inadecuado de las prácticas culturales, especialmente en lo que respecta al uso de sustancias químicas peligrosas. Esta investigación se centró en evaluar uno de los factores más críticos en la gestión ambiental de las plantaciones bananeras: los plaguicidas. Para ello, se implementó una metodología cualitativa con un enfoque mixto, que incluyó trabajo de campo en las instalaciones de la bananera para observar de primera mano el manejo de los plaguicidas. La evaluación de los impactos ambientales se realizó utilizando la matriz de Leopold, identificándose un consumo considerable de fungicidas asociados al control de la Sigatoka Negra, una enfermedad recurrente en este cultivo. Los resultados revelaron la existencia de riesgos críticos y severos en varias de las actividades desarrolladas. Como respuesta, se propuso un plan de manejo de plaguicidas enfocado en mejorar la efectividad del cuidado ambiental, recomendando, entre otras medidas, el uso de plaguicidas de origen más orgánico.

Palabras Clave: Bananera, Impacto ambiental, Matriz de Leopold, Plaguicidas, Sigatoka Negra.

ABSTRACT

The cultivation of bananas has a significant impact on the environment and natural resources, affecting soil, water, air, and biodiversity, primarily due to inadequate management of cultural practices, particularly concerning the use of hazardous chemicals. This research focused on evaluating one of the most critical factors in the environmental management of banana plantations: pesticides. A qualitative methodology with a mixed approach was implemented, including fieldwork at the banana plantation to observe first-hand the handling of pesticides. The environmental impact assessment was conducted using the Leopold matrix, identifying considerable use of fungicides associated with controlling Black Sigatoka, a recurrent disease in this crop. The results revealed the existence of critical and severe risks in several of the activities carried out. In response, a pesticide management plan was proposed, focusing on improving the effectiveness of environmental care, including the recommendation to use more organic-based pesticides.

Keywords: Banana plantation, Environmental impact, Leopold matrix, Pesticides, Black Sigatoka.

ÍNDICE GENERAL

APROBACIÓN DEL TUTOR.....	¡Error! Marcador no definido.
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN ¡Error! Marcador no definido.	
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
AUTORIZACIÓN DE AUTORÍA INTELECTUAL.....	¡Error! Marcador no definido.
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT	viii
ÍNDICE GENERAL	ix
ÍNDICE DE APÉNDICES.....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
1. INTRODUCCIÓN	13
1.1 Antecedentes del problema	13
1.2 Planteamiento y formulación del problema	14
1.3 Justificación de la investigación	15
1.4 Delimitación de la investigación	16
1.5 Objetivo general.....	16
1.6 Objetivos específicos	16
1.7 Hipótesis	17
2. MARCO TEÓRICO	18
2.1 Estado del arte.....	18
2.2 Bases Teóricas	20
2.2.5.1 Herbicidas.....	22
2.2.5.2 Insecticidas	22
2.2.5.3 Fungicidas	22
2.2.9.1 Magnitud	24
2.2.9.2 Reversibilidad	24
2.2.10.1 Suelo	25
2.2.10.2 Agua	25
2.3 Marco Legal	27
2.3.2.1.1 <i>Capítulo segundo Derechos del buen vivir Sección primera Agua y alimentación</i>	27

3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	30
3.1 Enfoque de la investigación	30
3.2 Metodología	30
3.2.1.1 Variable independiente.	30
3.2.1.2 Variables dependientes.....	30
3.2.3.1 Recursos.....	32
3.2.3.2 Métodos y técnicas.	32
4. RESULTADOS.....	35
4.1 Determinar los tipos de plaguicidas utilizados en la hacienda bananera “Manchado”	35
4.2 Establecer los impactos generados por el manejo de los plaguicidas y sus residuos en el suelo y el agua.	37
4.3 Realizar una propuesta de manejo de los plaguicidas y sus residuos con fines de mitigar los impactos negativos generados	40
5. DISCUSIONES	49
6. CONCLUSIONES	51
7. RECOMENDACIONES	52
8. BIBLIOGRAFÍA	53
9. APENDICE.....	58
10. ANEXOS	61

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de variables.....	31
Tabla 2. Categoría toxicológica de plaguicidas.....	36
Tabla 3. Medidas preventivas en función de factores ambientales críticos	39
Tabla 4. <i>Plaguicidas empleados en el manejo cultural de la bananera</i>	58
Tabla 5. Evaluación de impacto ambiental mediante Matriz de Leopold	59

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura. 1. Formato de encuesta -Sección A.	61
Figura. 2. Formato de encuesta -Sección B.	62
Figura. 3. Formato de encuesta -Sección C.	63
Figura. 4. Formato de encuesta -Sección D.	64
Figura. 5. Formato de encuesta -Sección E.	65
Figura. 6. Formato de encuesta -Sección G.	66
Figura. 7. Hacienda bananera El Manchado.	67
Figura. 8. Identificación de envases agroquímicos.	67
Figura. 9. Preparación de plaguicidas para aplicación.	68
Figura. 10. Aplicaciones plaguicidas con motobomba.	68
Figura. 11. Dron para monitoreo aéreo.	69
Figura. 12. Aditivo de Plaguicidas.	69
Figura. 13. Fungicida en polvo.	70
Figura. 14. Fungicida líquido.	70
Figura. 15. Fungicida líquido.	71
Figura. 16. Herbicida líquido.	71
Figura. 17. Fungicida líquido.	72
Figura. 18. Insecticida líquido.	72
Figura. 19. Visita docente guía.	73
Figura. 20. Ficha técnica Sinopyr.	74
Figura. 21. Ficha técnica Fitoraz.	75
Figura. 22. Ficha técnica Patrol.	76
Figura. 23. Ficha técnica Manzate.	77
Figura. 24. Ficha técnica Daconil 720.	78
Figura. 25. Ficha técnica Bumeram.	79
Figura. 26. Ficha técnica Akira 480.	80

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes del problema

La conciencia ambiental sobre los plaguicidas surgió en los años sesenta con la publicación del libro "La Primavera Silenciosa" de Rachel Carson, que destacó los impactos negativos de estos compuestos en la flora y fauna, imaginando un mundo sin el canto de pájaros en primavera. Sin embargo, fue casi cuatro décadas después, con el establecimiento del Convenio de Estocolmo, cuando los países finalmente acordaron regulaciones para controlar, reducir o prohibir el uso de estos productos (Acosta, 2022). A pesar de estos esfuerzos, la industria de plaguicidas ha persistido hasta la actualidad.

Ecuador incursionó en el comercio internacional en la década de los 40, centrándose en la agroexportación y destacando en la producción de banano. Esto provocó que se incrementara el uso de insumos químicos, entre ellos los pesticidas, para garantizar la entrega oportuna a diversos países, principalmente Estados Unidos y Europa. Lo que le permitió a Ecuador posicionarse como líder en la exportación de banano, ya que otros países exportadores enfrentaban desafíos climáticos y plagas (Chica, López, Medina y Gonzales, 2020).

La actividad agrícola del banano puede generar impactos significativos sobre el ambiente y la salud humana cuando se emplean prácticas intensivas de aplicación de agroquímicos. Entre los principales riesgos se encuentran la exposición de trabajadores y poblaciones cercanas a los plaguicidas y la contaminación asociada a las labores de fumigación. En Ecuador, Calzada et al. (2023) analizaron la exposición a plaguicidas relacionada con la fumigación aérea en plantaciones bananeras y determinaron que una mayor exposición durante la gestación se asociaba con una reducción del peso al nacer y con una mayor probabilidad de bajo peso al nacer y parto prematuro. Estos resultados evidencian que el manejo intensivo de productos fitosanitarios en el sector bananero puede generar consecuencias que trascienden el ámbito productivo y representar riesgos para la salud de las poblaciones expuestas.

En América Latina, la presencia continua de residuos de pesticidas se relaciona principalmente con prácticas inadecuadas en la aplicación de agroquímicos dentro de sistemas agrícolas convencionales, situación que genera diversos efectos negativos sobre los recursos naturales. En este contexto, Illescas y López (2020)

desarrollaron una investigación en la finca bananera San Jacinto, localizada en el cantón El Guabo, con el propósito de evaluar la contaminación ocasionada por las aguas residuales generadas durante las actividades posteriores a la cosecha. Los resultados evidenciaron la presencia de compuestos químicos utilizados en el manejo fitosanitario del cultivo, entre ellos los fungicidas imazalil y thiabendazole, así como el nematicida terbufos, los cuales afectaron tanto al suelo como al recurso hídrico. La evaluación se efectuó mediante pruebas físico-químicas que incluyeron técnicas cromatográficas, medición potenciométrica del potencial de hidrógeno (pH) y análisis de la textura del suelo. Los autores identificaron concentraciones que superaban los límites permitidos por la normativa vigente. A partir de estos hallazgos, recomendaron la implementación de un sistema para reutilizar y recircular el agua empleada en el proceso productivo, con la finalidad de disminuir el ingreso de contaminantes al ambiente y reducir el impacto derivado del uso de pesticidas.

1.2 Planteamiento y formulación del problema

1.2.1 Planteamiento del problema

En numerosos países de América Latina, los sistemas de producción agrícola mantienen una alta dependencia de los plaguicidas sintéticos para prevenir y reducir las pérdidas ocasionadas por plagas y enfermedades que afectan el rendimiento de los cultivos. Aunque estos insumos contribuyen al sostenimiento de la producción y a la viabilidad económica de las explotaciones agrícolas, su utilización sin un manejo técnico adecuado puede generar efectos negativos sobre las propiedades del suelo y la calidad del agua. Esta situación representa un desafío para la conservación ambiental y compromete la sostenibilidad de los agroecosistemas a largo plazo (Rojas, Benítez, Rivas y Contreras, 2020).

Las ciudades de Guayaquil y Huaquillas forman parte de importantes zonas de producción agrícola en Ecuador, donde el cultivo de banano constituye una de las actividades económicas de mayor relevancia debido a su alta participación en el mercado internacional. No obstante, la expansión sostenida de este sistema productivo ha generado diversos efectos ambientales en el territorio. Entre las principales consecuencias se encuentran el deterioro progresivo de las características del suelo, la alteración de los ecosistemas naturales y la

contaminación de las fuentes de agua subterránea asociada al uso intensivo de plaguicidas. Estas condiciones pueden afectar el bienestar de la población asentada en las áreas de influencia y representan una problemática ambiental que requiere atención para garantizar la sostenibilidad de la actividad agrícola (Bregolin, Astorga, Podestá, 2022).

A pesar de los beneficios agrícolas que ofrecen, muchos plaguicidas han demostrado ser perjudiciales tanto para el medio ambiente como para la salud. Acosta (2022) refiere que los plaguicidas, al ser aplicados en los campos de cultivo, pueden contaminar directa o indirectamente el suelo. La contaminación directa ocurre durante la aplicación sobre el terreno, mientras que la contaminación indirecta puede resultar de la acción de las precipitaciones y el riego, llevando los plaguicidas desde las plantas al suelo. Algunos de estos compuestos pueden persistir en los suelos agrícolas durante décadas, representando un riesgo continuo para el entorno.

El manejo inadecuado de plaguicidas en la hacienda bananera "Manchado" en el cantón Jujan, Guayas, representa un impacto ambiental negativo la actividad agrícola. Este problema no solo afecta la calidad del suelo, y del agua en la zona, sino que también plantea amenazas para la salud humana y la biodiversidad circundante. Ante este contexto, es esencial realizar una evaluación detallada del impacto ambiental derivado de estas prácticas agrícolas, con el fin de identificar los plaguicidas específicos responsables de la contaminación. De tal forma que con estos resultados se puedan proponer medidas para un adecuado manejo de plaguicidas y sus residuos.

1.2.2 Formulación del problema

¿Qué impactos ambientales provoca el inadecuado uso de plaguicidas en la hacienda bananera "Manchado" ubicada en el cantón Jujan de la provincia del Guayas?

1.3 Justificación de la investigación

La aplicación continua de plaguicidas puede ocasionar alteraciones importantes en las propiedades biológicas y físicas del suelo. Entre los efectos más relevantes se encuentra la disminución de poblaciones microbianas beneficiosas, tales como bacterias y hongos, organismos que participan activamente en los procesos de descomposición de residuos orgánicos y reciclaje

de nutrientes. Asimismo, el uso frecuente de estos productos puede modificar el equilibrio ecológico del suelo al afectar especies que contribuyen al mantenimiento de su funcionalidad. Como consecuencia, pueden presentarse cambios en las características estructurales del suelo y en su capacidad para almacenar humedad. Adicionalmente, la acumulación de residuos de origen químico favorece procesos de contaminación persistente que, con el tiempo, pueden desplazarse hacia horizontes más profundos y afectar los recursos hídricos subterráneos.

Analizar los efectos ambientales ocasionados por el manejo inadecuado de plaguicidas resulta fundamental para identificar las posibles afectaciones que estas sustancias generan sobre los recursos naturales y para sustentar la implementación de medidas orientadas a su mitigación. En este contexto, la presente investigación aportó información técnica relevante para la hacienda bananera “Manchado”, facilitando la formulación de estrategias de manejo ambiental enfocadas en la conservación de la calidad del suelo agrícola. Asimismo, los resultados obtenidos constituyen una herramienta de apoyo para promover prácticas productivas más responsables, favoreciendo la protección de los componentes edáficos y atmosféricos, así como la permanencia de sistemas agrícolas ambientalmente sostenibles.

1.4 Delimitación de la investigación

- **Espacio:** esta investigación se realizará en la hacienda “Manchado”, ubicada en el cantón Jujan, provincia del Guayas. Sus coordenadas geográficas son 1°54'57.7"S 79°33'13.6"W
- **Tiempo:** el estudio se realizará en un plazo de seis meses
- **Población:** mediante la evaluación se beneficiarán las comunidades circundantes que utilizan el recurso hídrico para sus actividades cotidianas.

1.5 Objetivo general

Evaluar el impacto ambiental por el manejo inadecuado de los plaguicidas en la hacienda bananera “Manchado” del cantón Jujan, provincia del Guayas.

1.6 Objetivos específicos

- Determinar los tipos de plaguicidas utilizados en la hacienda bananera “Manchado”.

- Establecer los impactos generados por el manejo de los plaguicidas y sus residuos en el suelo y el agua.
- Realizar una propuesta de manejo de los plaguicidas y sus residuos con fines de mitigar los impactos negativos generados.

1.7 Hipótesis

El uso de plaguicidas en la hacienda bananera Manchado evidencia un impacto ambiental negativo que afecta al suelo y al agua.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Estado del arte

Los plaguicidas constituyen un grupo amplio de sustancias utilizadas para prevenir, controlar o reducir organismos que afectan la producción agrícola. Su uso inadecuado puede favorecer la acumulación de residuos en los cultivos y en los componentes ambientales, generando potenciales riesgos para la salud humana y los ecosistemas. Beyuo et al. (2024) señalan que la aplicación incorrecta, la selección inadecuada de productos y el incumplimiento de los intervalos de seguridad pueden incrementar la presencia de residuos y las posibilidades de exposición humana. Asimismo, los compuestos organoclorados pueden persistir en los suelos agrícolas y requieren seguimiento debido a sus características de toxicidad y persistencia ambiental (Udoekpo et al., 2024).

Jáquez, Pérez, Márquez y Pérez (2022) realizaron una investigación en el estado de Durango, México, con el propósito de determinar las repercusiones ambientales y económicas asociadas al uso de plaguicidas en los cultivos de maíz (*Zea mays* L.), alfalfa (*Medicago sativa* L.) y nogal (*Juglans illinoensis* Wangenh). Para ello, emplearon herramientas de evaluación como el Coeficiente de Impacto Ambiental y un sistema de contabilidad ambiental aplicado a plaguicidas. La información relacionada con los productos utilizados, sus dosis y frecuencia de aplicación fue recopilada mediante consultas dirigidas a productores agrícolas y especialistas del sector. Los resultados evidenciaron que los insecticidas presentaron una mayor incidencia negativa sobre el ambiente en comparación con los fungicidas y herbicidas. Además, los autores estimaron que el uso de estos productos genera costos ambientales cercanos a los 24 millones de pesos mexicanos por año, afectando principalmente a los trabajadores agrícolas y a los consumidores.

Ibrahim y Shalaby (2022) evaluaron la presencia de residuos de plaguicidas en suelos agrícolas destinados al cultivo de hortalizas en el delta oriental del Nilo, mediante procedimientos analíticos para identificar los principales compuestos presentes y estimar los riesgos asociados a la exposición humana. Los resultados evidenciaron la presencia de residuos de plaguicidas en los suelos evaluados; sin embargo, la estimación del riesgo para la salud humana se mantuvo dentro de niveles considerados aceptables. De manera complementaria, Sánchez-del Cid et

al. (2025) demostraron que los residuos de plaguicidas pueden permanecer en suelos agrícolas tropicales y generar riesgos ecológicos para organismos edáficos, destacando la necesidad de mantener sistemas de monitoreo y estrategias de reducción de su uso.

Camargo, Tovar y Álvarez (2020) realizaron una investigación en el municipio Zona Bananera, ubicado en el departamento del Magdalena, Colombia, con el propósito de caracterizar los residuos derivados del uso de plaguicidas en la producción de banano destinado a la exportación. Para obtener la información, los autores efectuaron recorridos de campo en 46 unidades productivas, además de centros de almacenamiento y gestión de residuos peligrosos, lo que permitió recopilar datos sobre la generación y manejo de desechos asociados a la actividad bananera. Durante el estudio se evaluaron las distintas fases del sistema productivo, desde el establecimiento del cultivo hasta las labores posteriores a la cosecha, identificando los residuos generados en cada una de ellas. Los resultados evidenciaron que las actividades relacionadas con el manejo agronómico del cultivo, especialmente el control de malezas, las labores de amarre, el embolsado y las aplicaciones fitosanitarias, constituyeron las principales fuentes de residuos peligrosos. Entre los desechos identificados destacaron envases vacíos de agroquímicos, materiales utilizados en la preparación y aplicación de productos fitosanitarios, empaques con aditivos y residuos provenientes del uso de equipos de protección personal empleados por los trabajadores.

Esquivel (2020) desarrolló una evaluación de los efectos ambientales generados por las actividades productivas de la hacienda bananera “Nueva Era”, localizada en el cantón El Triunfo, provincia del Guayas. Para la identificación y valoración de los impactos ambientales se empleó la matriz de CONESA, complementada con la delimitación de las áreas de influencia directa e indirecta mediante observaciones de campo, técnicas de cartografía y el análisis de información proveniente de diversas fuentes oficiales relacionadas con aspectos demográficos, territoriales y climáticos. Los resultados permitieron identificar un total de diez impactos ambientales asociados al funcionamiento de la hacienda, de los cuales seis fueron clasificados como críticos y cuatro como moderados. Con base en estos hallazgos, el autor formuló un Plan de Manejo Ambiental orientado a la implementación de acciones de prevención, control y mitigación, con el propósito

de minimizar los efectos negativos sobre el entorno y promover una gestión más sostenible de los recursos naturales.

Ramírez (2020) analizó las principales afectaciones ambientales asociadas al monocultivo de banano (*Musa acuminata* AAA), destacando los efectos que las prácticas agrícolas intensivas pueden generar sobre los recursos naturales. El estudio identificó que el uso continuo de fertilizantes y plaguicidas contribuye al deterioro de las propiedades físicas y biológicas del suelo, favoreciendo la pérdida de materia orgánica y la disminución de su calidad productiva. Asimismo, señaló que la movilización de compuestos químicos hacia cuerpos de agua representa una fuente potencial de contaminación, con repercusiones sobre los ecosistemas circundantes. De igual manera, el autor indicó que la aplicación frecuente de productos químicos puede influir negativamente en la calidad del aire, alterando las condiciones ambientales del entorno agrícola. A partir de estos hallazgos, concluyó que la gestión responsable de los insumos fitosanitarios constituye un elemento fundamental para reducir los efectos adversos de la actividad bananera y fortalecer estrategias de producción compatibles con la conservación de los ecosistemas y el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales.

2.2 Bases Teóricas

2.2.1 Cultivo de banano

El cultivo de banano denota al cultivo de esta fruta en regiones tropicales. Requiere condiciones climáticas óptimas, con temperaturas cálidas que oscilan entre 27 y 30°C y suelos ricos en nutrientes. Las variedades de bananos se seleccionan según el clima y las exigencias del mercado, y la propagación se efectúa mediante rizomas o brotes de plantas ya existentes. Las tareas de mantenimiento comprenden el riego, la gestión de plagas y la fertilización. La recolección se realiza cuando los bananos alcanzan la madurez, y luego se envían a instalaciones de empaquetado (Suarez, 2020).

2.2.2 Fertilización

Vivas, Tacuri y Gonzales (2023) señalan que la fertilización en plantaciones de bananos convencionales tiene la finalidad de proporcionar a las plantas los nutrientes necesarios para un crecimiento vigoroso y una alta producción de frutos. Antes de aplicar fertilizantes, es crucial realizar un análisis del suelo para conocer sus características y necesidades nutricionales, lo que permite ajustar con precisión

las cantidades y tipos de fertilizantes de acuerdo con las demandas del sustrato. Los fertilizantes convencionales para el cultivo de bananos suelen contener elementos como nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K), así como micronutrientes específicos.

2.2.3 Fumigación

La aplicación de pesticidas en plantaciones de bananos es una práctica común para controlar y evitar la expansión de plagas que puedan perjudicar la salud y la productividad de los cultivos. La elección adecuada del pesticida es crucial y depende del tipo específico de plagas presentes y de las condiciones particulares de la plantación. Para esparcir la mezcla de pesticidas de manera eficaz sobre las plantas, se utilizan equipos de aplicación, como pulverizadores o atomizadores. La correcta selección y ajuste de estos dispositivos garantizan una distribución uniforme de los pesticidas, maximizando así la efectividad del tratamiento (Pardo, Polo y Gómez, 2023).

La utilización de drones para la aplicación de productos fitosanitarios constituye una alternativa tecnológica dentro de la agricultura de precisión, debido a su capacidad para mejorar la distribución de las aplicaciones y facilitar el tratamiento localizado de los cultivos. En Ecuador, Arriaga-García et al. (2022) evaluaron el uso de drones para el control de Sigatoka Negra en plantaciones de banano y encontraron una cobertura eficiente de las aplicaciones, así como resultados favorables en el control de la enfermedad frente al método convencional. Asimismo, las tecnologías de aplicación de precisión han demostrado capacidad para reducir el volumen de plaguicidas empleados al dirigir la aplicación hacia las áreas que requieren tratamiento (Zanin et al., 2022). Por estas características, el empleo de drones puede contribuir a mejorar la eficiencia del manejo fitosanitario y reducir el uso innecesario de productos químicos.

2.2.4 Plaguicidas

Los plaguicidas son sustancias o mezclas de sustancias utilizadas para prevenir, controlar o reducir los organismos que pueden afectar la producción agrícola. Dentro de este grupo se incluyen herbicidas, insecticidas, fungicidas, rodenticidas y otros productos destinados al control de organismos perjudiciales. Aunque estos productos contribuyen a proteger los cultivos y reducir las pérdidas productivas, su uso inadecuado puede favorecer la acumulación de residuos y

generar efectos adversos sobre la salud humana y el ambiente. Beyuo et al. (2024) señalan que la aplicación incorrecta de estos productos puede incrementar la exposición a residuos y asociarse con efectos como alteraciones neurológicas, endocrinas y reproductivas. Por ello, resulta necesario fortalecer las medidas de regulación, manejo responsable y adopción de estrategias sostenibles como el manejo integrado de plagas.

2.2.5 Clasificación de los plaguicidas

2.2.5.1 Herbicidas

Duran y Suarez (2023) señalan que los herbicidas son sustancias químicas creadas para controlar, prevenir o eliminar el crecimiento de plantas indeseables, comúnmente conocidas como malezas. Ampliamente utilizados en la agricultura para favorecer el desarrollo de cultivos, estos compuestos afectan procesos específicos en el crecimiento vegetal, como la fotosíntesis, la división celular o la germinación de semillas. Esta alteración conduce a la inhibición del crecimiento y, eventualmente, a la muerte de las plantas tratadas.

2.2.5.2 Insecticidas

Los insecticidas son sustancias químicas creadas para gestionar o eliminar insectos que transmiten enfermedades. El término "insecticida" deriva del latín y expresa literalmente "matar insectos," englobando una amplia variedad de plagas como hormigas, cucarachas, mosquitos, entre otros. Estos compuestos se presentan en diferentes formas, tales como polvos solubles, aerosoles, gases y soluciones oleosas. Los insecticidas juegan un papel esencial en el manejo de diversas plagas, ayudando a proteger cultivos y prevenir enfermedades transmitidas por insectos (Chirinos, et al, 2020).

2.2.5.3 Fungicidas

El término "fungicida" no se restringe únicamente a un agente que elimina hongos, sino que también incluye compuestos que proporcionan resistencia a la planta huésped o modifican el entorno para hacerlo desfavorable para el desarrollo de organismos infecciosos. Los fungicidas, por lo tanto, no solo actúan directamente sobre los hongos patógenos, sino que pueden otorgar a las plantas mecanismos defensivos o crear condiciones ambientales adversas para prevenir infecciones (Acuña, 2021). Es crucial considerar tanto la acción directa como los

efectos secundarios que contribuyen a la protección completa de los cultivos.

2.2.6 Evaluación del impacto ambiental

La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) constituye un proceso sistemático orientado a identificar, predecir y valorar los posibles efectos ambientales asociados con un proyecto, obra o actividad antes de su ejecución. Su finalidad es proporcionar información técnica que permita fundamentar la toma de decisiones y establecer medidas destinadas a prevenir, reducir o controlar los efectos adversos. Dentro de la evaluación se consideran diferentes componentes ambientales, entre ellos la población y la salud humana, la biodiversidad, el suelo, el agua y el aire (Environmental Protection Agency [EPA], 2022).

2.2.7 Impacto ambiental positivo

El impacto ambiental hace referencia a la implementación de diversas acciones o medidas que resultan en beneficios tangibles o en la disminución de problemas específicos asociados con el medio ambiente. Estas actividades están orientadas a producir efectos positivos, contribuyendo de manera notable a mejorar la salud y la sostenibilidad del entorno (Esneca, 2022).

2.2.8 Impacto Ambiental negativo

Se entiende por impacto ambiental negativo aquel efecto producido por una actividad, proyecto u obra que ocasiona un deterioro o alteración desfavorable en las condiciones del medio ambiente. Estos efectos pueden manifestarse sobre diferentes componentes ambientales, entre ellos el suelo, el agua, el aire, la biodiversidad y la salud humana, y pueden variar en función de su magnitud, duración, frecuencia, probabilidad de ocurrencia y reversibilidad (Environmental Protection Agency [EPA], 2022).

2.2.9 Criterios para la evaluación del impacto ambiental

La evaluación de los impactos ambientales debe considerar diferentes criterios que permitan establecer su importancia y significancia. Entre estos criterios se encuentran la magnitud, la probabilidad de ocurrencia, la duración y la reversibilidad del efecto, los cuales contribuyen a determinar la relevancia de las alteraciones generadas sobre el ambiente (Environmental Protection Agency [EPA], 2022).

2.2.9.1 Magnitud

Para tener en cuenta el criterio de magnitud se consideran los indicadores:

- **Intensidad:** Baja (2): Señala un impacto con una afectación mínima del factor considerado. Media (5): Denota una variación considerable del factor. Alta (10): Representa una destrucción casi total del factor en cuestión en caso de que el impacto ocurra.
- **Extensión:** Predial (2): El impacto se restringe al área designada para al proyecto. Local (5): El resultado se extiende a un espacio menor a 100 metros alrededor del sitio del proyecto. Entorno (10): La alteración se percibe a más de 100 metros del área del proyecto.
- **Duración:** Discontinua (2): El impacto aparece de manera esporádica en el transcurso del tiempo. Periódica (5): La alteración se presenta de manera intermitente y persistente. Continua (10): La alteración se experimenta de forma persistente y uniforme

2.2.9.2 Reversibilidad

- **Total (2):** El impacto puede recuperarse en un intervalo reducido (0-2 años).
- **Parcial (5):** La recuperación del impacto puede suceder en un período más largo (2-10 años).
- **Nulo (10):** La probabilidad de restablecer el efecto es bastante extensa (10 años o más).

Riesgo o probabilidad de ocurrencia

- **Bajo (2):** La posibilidad de que el efecto se produzca es inferior al 10%.
- **Medio (5):** La probabilidad de surgimiento oscila entre el 10 y el 50%.
- **Alto (10):** Se presenta una posibilidad superior al 50% de que el efecto se concrete.

2.2.10 Factores de evaluación

2.2.10.1 Suelo

El suelo constituye la porción superficial de la corteza terrestre y se forma a partir de procesos físicos, químicos y biológicos que actúan sobre las rocas durante largos períodos de tiempo. Entre los factores que intervienen en su formación se encuentran la acción del agua, el viento, las variaciones de temperatura, la actividad de los organismos vivos y la alteración química de los materiales parentales. En términos generales, está compuesto por una mezcla de partículas minerales, agua, aire y materia orgánica, cuya proporción determina sus características y fertilidad. Debido a que su formación ocurre de manera extremadamente lenta, el suelo es considerado un recurso prácticamente no renovable a escala humana, ya que los procesos de degradación y pérdida suelen superar ampliamente su capacidad natural de regeneración (Cherlinka, 2020).

2.2.10.2 Agua

El agua es un recurso natural crucial para el avance social, la igualdad y la reducción de la pobreza, además de tener relevantes aspectos culturales y simbólicos, siendo esencial para la biosfera. No obstante, la polución representa un riesgo considerable para su pureza y suministro en el planeta (Salgado, 2021).

2.2.11 Matriz de Leopold

La Matriz de Leopold es un método de evaluación de impactos ambientales ampliamente utilizado para reconocer y valorar las posibles afectaciones generadas por una actividad, obra o proyecto sobre los diferentes componentes ambientales. Esta herramienta se basa en la identificación sistemática de relaciones causa-efecto, facilitando la estimación cualitativa de la magnitud y relevancia de los impactos potenciales que pueden derivarse de las acciones analizadas. Desarrollada en los años 70 por el ingeniero Luna Leopold como un componente del enfoque sistémico en la administración de recursos naturales, esta matriz permite a los evaluadores detectar posibles impactos ambientales, organizarlos en distintas categorías y asignarles una valoración de acuerdo a su severidad. Este método facilita a los evaluadores la toma de decisiones fundamentadas respecto al proyecto y resalta los impactos ambientales que requieren una atención particular (Ponce, 2022). De acuerdo con Tigmasa (2020) la matriz de Leopold emplea los

parámetros que se detallan a continuación.

Parámetros de evaluación: Leopold analiza los efectos ambientales tomando en cuenta tres factores principales:

- **Clase:** Define la naturaleza de los efectos del impacto (favorables/beneficiosos (+) o desfavorables/dañosos (-)
- **Magnitud (M):** Refleja el grado o nivel de cambio que experimenta un componente ambiental debido a las acciones del proyecto (donde 1: representa el cambio mínimo y 10: el cambio máximo)
- **Importancia (I):** Analiza la importancia relativa del componente ambiental que podría ser impactado por el proyecto en el entorno (donde 1: representa una importancia mínima y 10: la máxima relevancia).

2.2.12 Procedimiento para la utilización de la matriz de Leopold:

- **Construcción de la matriz:** Se procede a organizar las actividades o acciones del proyecto con potencial de generar impactos ambientales en uno de los ejes de la matriz, mientras que en el otro se ubican los componentes ambientales susceptibles de ser afectados.
- **Determinación de las interacciones:** Posteriormente, se analiza cada acción en relación con los diferentes factores ambientales para identificar posibles relaciones de impacto. Cuando se evidencia una interacción entre ambos elementos, esta se registra dentro de la matriz, permitiendo visualizar las afectaciones potenciales derivadas de las actividades evaluadas.
- **Valoración de los impactos identificados:** Una vez establecidas las interacciones, cada una es examinada mediante criterios previamente definidos, considerando aspectos como la naturaleza del impacto, su intensidad y la importancia o significancia ambiental asociada.

Análisis e interpretación de resultados: Finalmente, la matriz debe complementarse con un informe descriptivo que explique las interacciones de mayor relevancia, facilitando la comprensión de los impactos detectados y su incidencia sobre los diferentes componentes ambientales.

2.3 Marco Legal

2.3.1 CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR

2.3.2 TITULO II

2.3.2.1 DERECHOS

2.3.2.1.1 Capítulo segundo Derechos del buen vivir Sección primera Agua y alimentación

Art. 12.- El derecho humano al agua es fundamental e irrenunciable. El agua constituye patrimonio nacional estratégico de uso público, inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida.

Art. 13.- Las personas y colectividades tienen derecho al acceso seguro y permanente a alimentos sanos, suficientes y nutritivos; preferentemente producidos a nivel local y en correspondencia con sus diversas identidades y tradiciones culturales. El Estado ecuatoriano promoverá la soberanía alimentaria.

2.3.3 TITULO VI REGIMEN DE DESARROLLO

2.3.3.1 Capítulo tercero - Soberanía alimentaria

Art. 281.- La soberanía alimentaria constituye un objetivo estratégico y una obligación del Estado para garantizar que las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades alcancen la autosuficiencia de alimentos sanos y culturalmente apropiado de forma permanente. Para ello, será responsabilidad del Estado:

1. Impulsar la producción, transformación agroalimentaria y pesquera de las pequeñas y medianas unidades de producción, comunitarias y de la economía social y solidaria.
2. Adoptar políticas fiscales, tributarias y arancelarias que protejan al sector agroalimentario y pesquero nacional, para evitar la dependencia de importaciones de alimentos.
3. Fortalecer la diversificación y la introducción de tecnologías ecológicas y orgánicas en la producción agropecuaria.
4. Promover políticas redistributivas que permitan el acceso del campesinado a la tierra, al agua y otros recursos productivos.
5. Establecer mecanismos preferenciales de financiamiento para los pequeños y medianos productores y productoras, facilitándoles la adquisición de medios de producción.
6. Promover la preservación y recuperación de la agrobiodiversidad y de los saberes ancestrales vinculados a ella; así como el uso, la conservación e intercambio libre de semillas.
7. Precautelar que los animales destinados a la alimentación humana estén sanos y sean criados en un entorno saludable.

8. Asegurar el desarrollo de la investigación científica y de la innovación tecnológica apropiadas para garantizar la soberanía alimentaria.
9. Regular bajo normas de bioseguridad el uso y desarrollo de biotecnología, así como su experimentación, uso y comercialización.
10. Fortalecer el desarrollo de organizaciones y redes de productores y de consumidores, así como las de comercialización y distribución de alimentos que promueva la equidad entre espacios rurales y urbanos.
11. Generar sistemas justos y solidarios de distribución y comercialización de alimentos. Impedir prácticas monopólicas y cualquier tipo de especulación con productos alimenticios.
12. Dotar de alimentos a las poblaciones víctimas de desastres naturales o antrópicos que pongan en riesgo el acceso a la alimentación. Los alimentos recibidos de ayuda internacional no deberán afectar la salud ni el futuro de la producción de alimentos producidos localmente.
13. Prevenir y proteger a la población del consumo de alimentos contaminados o que pongan en riesgo su salud o que la ciencia tenga incertidumbre sobre sus efectos.
14. Adquirir alimentos y materias primas para programas sociales y alimenticios, prioritariamente a redes asociativas de pequeños productores y productoras.

Art. 282.- El Estado normará el uso y acceso a la tierra que deberá cumplir la función social y ambiental. Un fondo nacional de tierra, establecido por ley, regulará el acceso equitativo de campesinos y campesinas a la tierra. Se prohíbe el latifundio y la concentración de la tierra, así como el acaparamiento o privatización del agua y sus fuentes. El Estado regulará el uso y manejo del agua de riego para la producción de alimentos, bajo los principios de equidad, eficiencia y sostenibilidad ambiental.

2.3.4 LIBRO I DE LA AUTORIDAD AMBIENTAL TITULO I

2.3.4.1 De la Misión, Visión y Objetivos del Ministerio del Ambiente

Art. 2.- VISION DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE: Se establece como visión institucional la siguiente: Hacer del Ecuador un país que conserva y usa sustentablemente su biodiversidad, mantiene y mejora su calidad ambiental, promoviendo el desarrollo sustentable y la justicia social y reconociendo al agua, suelo y aire como recursos naturales estratégicos.

Art. 3.- OBJETIVOS DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE: Los objetivos estratégicos institucionales son los siguientes: Conservar y utilizar sustentablemente la biodiversidad, respetando la multiculturalidad y los conocimientos ancestrales. Prevenir la contaminación, mantener y recuperar la calidad ambiental.

1. Mantener y mejorar la cantidad y calidad del agua, manejando sustentablemente las cuencas hidrográficas.
2. Reducir el riesgo ambiental y la vulnerabilidad de los ecosistemas.
3. Integrar sectorial, administrativa y territorialmente la gestión ambiental nacional y local.

4.1 NORMAS DE APLICACION GENERAL La presente norma se aplica para los siguientes usos del suelo: agrícola, pecuario, forestal, urbano, minero,

recreativo, de conservación, industrial y comercial.

Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se establecen los siguientes criterios: Prevenir y reducir la generación de residuos sólidos municipales, industriales, comerciales y de servicios, incorporando técnicas apropiadas y procedimientos para su minimización, reuso y reciclaje.

Utilizar sistemas de agricultura que no degraden, contaminen o desequilibren el ecosistema del área geográfica en que se desenvuelven; esto incluye el uso racional y técnico de plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas.

En aquellos suelos que presenten contaminación, deberán llevarse a cabo las acciones necesarias para recuperarlos, restaurarlos o restablecer las condiciones iniciales existentes anteriormente a la ejecución de un determinado proyecto, obra o actividad.

Durante las diferentes etapas del manejo de desechos industriales, comerciales y de servicios, la Autoridad Ambiental Competente vigilará:

- La no existencia de depósito o almacenamiento de desechos peligrosos y especiales en suelos de conservación ecológica o áreas naturales protegidas.
- El depósito o almacenamiento de residuos no peligrosos en suelos de conservación ecológica o áreas naturales protegidas.
- El depósito o almacenamiento de desechos industriales, comerciales y de servicios de carácter peligroso en el suelo, este último podrá ser ejecutado siempre y cuando la parte interesada presente los estudios técnicos que demuestren la viabilidad ambiental y obtenga el correspondiente permiso emitido por Autoridad Ambiental Competente.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Enfoque de la investigación

3.1.1 Tipo de investigación

Esta investigación se considera de tipo aplicada, debido a que está fundamentada en información bibliográfica que permitió dar, identificar y plantear solución a la problemática entorno al uso de pesticidas en la agricultura que tienen impacto directo en los recursos agua y suelo. Así mismo la investigación propuesta fue de carácter transversal ya que se recolectaron datos de campo que fueron caracterizados en un mismo periodo de tiempo.

3.1.2 Diseño de la investigación

El presente trabajo de investigación considerando los objetivos planteados se caracterizó como no experimental, pues no se manipularon las variables, únicamente estuvo centrado en evaluar el impacto que ocasiona el uso de fertilizantes en la agricultura a través de un método cualitativo.

3.2 Metodología

3.2.1 Variables

3.2.1.1 Variable independiente.

- Manejo de plaguicidas y sus residuos

3.2.1.2 Variables dependientes.

- Impacto ambiental sobre el suelo y agua

3.2.2 Operacionalización de variables

Las variables de la investigación se operacionalizaron mediante la definición de sus indicadores, tipo, nivel de medida y descripción operacional, con el propósito de orientar la recolección y el análisis de los datos. A continuación, se presentan las matrices correspondientes a las variables:

Tabla 1*Operacionalización de variables*

Variable dependiente			
Variables	Tipo	Nivel de medida	Descripción
Tipo de plaguicida utilizado	Cualitativo	Nominal	Clasificación de los productos según su función: insecticida, fungicida, herbicida, nematocida u otros, mediante encuestas y verificación en campo.
Ingrediente activo	Cualitativo	Nominal	Identificación del ingrediente activo de cada producto mediante la revisión de etiquetas o registros disponibles.
Concentración del producto	Cuantitativo	De razón	Registro de la concentración del ingrediente activo en las unidades indicadas en la etiqueta, como g/L, g/kg o porcentaje
Cantidad de plaguicida utilizado	Cuantitativo	De razón	Cantidad de producto comercial utilizada por aplicación o durante un periodo definido, expresada en litros o kilogramos, según su formulación
Frecuencia de aplicación	Cuantitativo	De razón	Número de aplicaciones realizadas durante un periodo definido, registrado mediante encuestas o registros disponibles.
Condiciones de almacenamiento	Cualitativo	Nominal	Verificación del cumplimiento de criterios de almacenamiento establecidos en una ficha de observación: sí cumple o no cumple, para cada criterio
Prácticas de preparación y aplicación	Cualitativo	Nominal	Registro de las prácticas observadas o declaradas durante la preparación y aplicación de plaguicidas, mediante encuesta y observación de campo.
Manejo de residuos y envases vacíos	Cualitativo	Nominal	Identificación de las prácticas de recolección, almacenamiento y disposición de residuos y envases, mediante encuesta y observación de campo.

Variable independiente			
Componente ambiental afectado	Cualitativo	Nominal	Identificación del componente relacionado con cada impacto evaluado: suelo o agua.
Impacto ambiental identificado	Cualitativo	Nominal	Descripción del impacto asociado a las actividades de almacenamiento, preparación, aplicación y manejo de residuos de plaguicidas, registrado en la matriz de evaluación ambiental.
Carácter del impacto	Cualitativo	Nominal	Clasificación del impacto como positivo o negativo, según el efecto de la actividad evaluada sobre el componente ambiental.
Magnitud del impacto	Cuantitativo	Ordinal	Asignación de una puntuación que representa la intensidad del impacto, conforme a la escala y los criterios establecidos para la matriz de Leopold utilizada en la investigación.
Importancia del impacto	Cuantitativo	Ordinal	Asignación de una puntuación que expresa la relevancia del impacto, de acuerdo con los criterios definidos para la matriz de Leopold utilizada.

Elaborado por: El autor, 2026.

3.2.3 Recolección de datos

3.2.3.1 Recursos.

Para esta investigación se utilizaron los siguientes recursos:

- **Recurso tecnológico:** tesis, artículos científicos, informes
- **Recurso de campo:** libreta de apuntes, bolígrafo, cámara del celular
- **Material de apoyo:** guía de elaboración de trabajo de titulación, manual de normas APA Javeriana sexta edición, biblioteca virtual de la Universidad Agraria del Ecuador y la matriz de Leopold.

3.2.3.2 Métodos y técnicas.

De acuerdo con los objetivos planteados la investigación se desarrolló de la

siguiente manera.

3.2.3.3 Determinar los tipos de plaguicidas utilizados en la hacienda bananera “Manchado”.

Para el desarrollo y cumplimiento de este objetivo fue necesario realizar una investigación preliminar a través de una encuesta, especificada en el apartado de Anexos, en lo posible al propietario, supervisores y trabajadores de campo de la hacienda “Manchado” para conocer el nombre y la concentración de los plaguicidas que se utilizan como parte del proceso de fumigación del banano y si existe el adecuado almacenamiento de estos. Se complemento con levantamiento de datos en sitio, constatando el manejo fitosanitario de la bananera.

3.2.3.4 Establecer los impactos generados por el manejo de los plaguicidas y sus residuos en el suelo y el agua

La extensión de cultivo de la hacienda es el sitio donde se aplica regularmente los plaguicidas, razón que la convierte en el escenario de evaluación. Se evaluaron los efectos ambientales asociados al uso de plaguicidas en las actividades productivas de la hacienda bananera con el uso de la matriz de Leopold considerando variables como la calidad de suelo y el agua.

3.2.3.5 Realizar una propuesta de manejo de los plaguicidas y sus residuos con fines de mitigar los impactos negativos generados

La propuesta se elaboró a partir de la información obtenida sobre los plaguicidas utilizados, las prácticas de manejo registradas en campo y los resultados de la evaluación ambiental mediante la matriz de Leopold. Inicialmente, se revisaron los impactos identificados y su valoración, prestando especial atención a los relacionados con el suelo y el agua, con el propósito de establecer las prioridades de intervención.

Posteriormente, se relacionaron las actividades de almacenamiento, preparación, aplicación y manejo de residuos con los impactos evaluados. A partir de esta relación, se formularon medidas de prevención, mitigación y seguimiento, considerando las condiciones de la hacienda y las funciones del personal involucrado. Las medidas se orientaron a mejorar los procedimientos de trabajo, reducir las posibilidades de liberación de plaguicidas al ambiente y fortalecer la gestión de sus residuos.

Las medidas seleccionadas se organizaron en cinco componentes

operativos: control y almacenamiento de plaguicidas; preparación y aplicación; manejo de envases, sobrantes y materiales contaminados; capacitación, protección del personal y respuesta ante incidentes; y seguimiento ambiental y recuperación de áreas afectadas. Para cada componente se describieron los procedimientos propuestos, los responsables de su ejecución, los plazos o frecuencias y los registros necesarios para verificar su cumplimiento.

Finalmente, se incorporaron tres apartados de gestión: alcance y organización de la ejecución, programación y recursos, y evaluación de la propuesta. En ellos se delimitaron las áreas y actividades comprendidas, se planteó una implementación progresiva y se definieron indicadores y medios de verificación. El alcance de esta etapa se limitó a la formulación de la propuesta; su implementación y la comprobación de su eficacia no formaron parte de la investigación.

3.2.4 Población y muestra

3.2.4.1 Población

La población estuvo conformada por las 23 personas que integraban la nómina de la hacienda bananera “Manchado”, ubicada en el cantón Jujan, provincia del Guayas. De este total, una persona desempeñaba el cargo de administrador y los 22 restantes correspondían a personal operativo fijo y ocasional, encargado de distintas labores agrícolas. El administrador intervenía en la compra y el almacenamiento de los plaguicidas, mientras que un grupo de trabajadores participaba en su preparación, aplicación y manejo de envases vacíos y residuos.

3.2.4.2 Muestra

Para la aplicación de la encuesta se empleó un muestreo no probabilístico intencional, mediante el cual se seleccionó al personal que intervenía directamente en el manejo de plaguicidas y sus residuos. La muestra estuvo integrada por cuatro personas, cuya participación en estas actividades permitió obtener información relacionada con los objetivos de la investigación.

3.2.5 Análisis estadísticos

Dado el enfoque cualitativo de esta investigación, se implementarán estadígrafos descriptivos y gráficos como herramientas complementarias para facilitar la interpretación de los resultados.

4. RESULTADOS

4.1 Determinar los tipos de plaguicidas utilizados en la hacienda bananera “Manchado”

El levantamiento de información en campo permitió identificar los plaguicidas utilizados en el manejo fitosanitario de la hacienda bananera “Manchado”. La recopilación se desarrolló durante un periodo de tres meses y se complementó con entrevistas al administrador, quien proporcionó información sobre la frecuencia y las condiciones de aplicación. Los productos identificados, sus usos, dosis, frecuencia de aplicación y prácticas de manejo se presentan en la Tabla 4 del apéndice.

Se registró el uso de fungicidas, insecticidas y herbicidas destinados al control de enfermedades, insectos plaga y malezas, respectivamente. Asimismo, se identificó la incorporación de coadyuvantes en las mezclas de aplicación, los cuales se registraron de manera diferenciada por su función complementaria.

Entre los productos identificados predominaron los fungicidas, incluidos Daconil 720 SC, Sinopyr y Manzate 62, cuyo uso se relacionó principalmente con el control de la Sigatoka negra. Según la información recopilada, su frecuencia de aplicación varió entre productos y se emplearon métodos como la aplicación aérea mediante drones y la pulverización con equipos motorizados.

En cuanto a la frecuencia de uso, para Sinopyr se reportaron dos aplicaciones separadas por un intervalo de siete días, mientras que Manzate 62 se utilizó con fines preventivos. Por otra parte, el uso del insecticida Bumeran se vinculó con la detección de insectos plaga, y el herbicida Akira 480 se aplicó mediante equipos manuales según la presencia de malezas. Estas prácticas describen las condiciones de uso reportadas en la hacienda durante el periodo de estudio.

La información obtenida permitió caracterizar los productos y las prácticas de aplicación que forman parte del manejo fitosanitario de la unidad productiva. Esta caracterización constituyó la base para examinar las actividades asociadas al almacenamiento, preparación, aplicación y manejo de residuos en la evaluación ambiental.

Como complemento, se sistematizó la información sobre la clasificación toxicológica y los periodos de reingreso de los productos identificados, presentada

en la Tabla 2. Estos datos se incorporaron como referencia para analizar las precauciones de manejo y las condiciones de exposición del personal, sin que su clasificación toxicológica constituya, por sí sola, una medida del impacto ambiental generado en la hacienda.

Tabla 2.

Categoría toxicológica de plaguicidas

Toxicidad de Plaguicidas Empleados en Bananera				
Nº	Nombre del plaguicida	Clasificación toxicológica	Categoría toxicológica	Periodo de reingreso*
1	<i>Poliéter polimetilsiloxano</i>	Clase II	- Cuidado	n/e
2	<i>Metalaxyl + propineb</i>	Clase III	Moderadamente peligroso Cuidado	12 horas d/a.
3	<i>Chlorothalonil</i>	Categoría IV	Moderadamente peligroso Cuidado	12 horas d/a.
4	<i>Mancozeb</i>	Categoría III	Moderadamente peligroso Cuidado	12 horas d/a.
5	<i>Pyrimethanil</i>	Categoría II	Moderadamente peligroso Cuidado	24 horas d/a.
6	<i>Glifosato, sal de isopropilamina</i>	Categoría III	Moderadamente peligroso Cuidado	12 horas d/a.
7	<i>Chlorpyrifos</i>	Categoría III	Moderadamente peligroso	72 horas d/a.

Elaborado por: El autor, 2026

En la bananera, los plaguicidas utilizados se clasifican en diferentes categorías toxicológicas, que varían desde Clase II hasta Clase IV, reflejando el nivel de riesgo que estos productos representan para la salud humana. Para el control de diversas plagas, se emplean productos como Sinopyr y Bumeran, clasificados en la Categoría II, considerada "Moderadamente peligrosa". En contraste, plaguicidas como Daconil 720 SC y Manzate 62 se ubican en la Categoría III, lo que indica un nivel de toxicidad más bajo, aunque aún se requiere precaución en su manejo.

El período de reingreso, que es el tiempo que debe transcurrir antes de que los trabajadores puedan regresar al área tratada de manera segura, varía significativamente según el plaguicida empleado. Un estudio previo de los niveles de toxicidad y los tiempos de reingreso recomendados por el fabricante es fundamental para evaluar si el personal de la hacienda cumple con estas indicaciones. El incumplimiento de estas pautas puede generar efectos adversos significativos sobre la salud y seguridad de los trabajadores. Además, es esencial analizar el manejo de los residuos agroquímicos para asegurar que se estén gestionando de manera adecuada y segura, minimizando así los impactos negativos en el entorno y en la salud pública.

4.2 Establecer los impactos generados por el manejo de los plaguicidas y sus residuos en el suelo y el agua.

4.2.1 Matriz de Leopold

La evaluación de los impactos ambientales derivados del uso de plaguicidas se realizó mediante un análisis cualitativo y cuantitativo de las variables consideradas en el estudio. La calificación de cada una de ellas se estableció con base en observaciones de campo y registros efectuados durante las diferentes etapas de manejo de los productos químicos, incluyendo las actividades previas, simultáneas y posteriores a su aplicación. En la Tabla 3 se muestran los resultados obtenidos (Ver Apéndice Tabla 3).

A partir del desarrollo de la matriz presentada en la Tabla 3, se llevó a cabo de manera individual la evaluación de los impactos generado para cada uno de los factores identificados. Los resultados obtenidos reflejan una serie de impactos críticos y severos, así como ciertos beneficios positivos.

En la dimensión de contaminación de cuerpos de agua, se observa que el impacto agregado es de -78, situándose en la categoría de crítico (> -75). Este valor

representa el impacto negativo más alto registrado en la matriz. Asimismo, en la dimensión de impacto a la salud humana, se ha determinado un valor de -54, también en la categoría crítica, lo que indica que la aplicación y manejo de plaguicidas presentan riesgos graves para la salud de los trabajadores y la comunidad circundante.

En cuanto a la clasificación de impactos severos, el impacto sobre la microflora del suelo presenta un valor agregado de -53, situándose en la categoría de severo (-50 a -75). Además, el efecto en los animales terrestres muestra un impacto agregado de -37, destacando una preocupación significativa por los efectos de las operaciones en la fauna terrestre y la posible alteración de la biodiversidad local. La calidad del aire, representada por gases y partículas emitidos a la atmosfera en el manejo de plaguicidas, tiene un impacto agregado de -33, clasificado como crítico moderado (-25 a -50), indicando una preocupación moderada, especialmente en su aplicación, que es el momento en que la sustancia entra en contacto con el aire.

Con respecto a la calidad del agua, el impacto agregado es de -32, mientras que la erosión presenta un impacto de -29. La contaminación del suelo, por su parte, tiene un impacto agregado de -28. Todos estos también representan un impacto crítico ambiental.

No obstante, también se identificaron impactos positivos. El control efectivo de plagas presenta un impacto agregado positivo de 76, siendo el beneficio más significativo detectado. Esto sugiere que el manejo de plaguicidas está logrando su objetivo principal de controlar las plagas de manera eficaz, lo cual es crucial para la productividad de la hacienda. En cuanto al impacto en el paisaje, se observa un impacto positivo agregado de -2, clasificándose como irrelevante, ya

que los residuos tóxicos se almacenan en bodegas ocultas a la vista, minimizando la contaminación visual.

4.2.2 Medidas Preventivas, correctoras y compensatorias

A partir de la identificación de los impactos ambientales de mayor significancia, se proponen en la Tabla 4 medidas preventivas, correctivas y compensatorias dirigidas a reducir las afectaciones registradas en los diferentes componentes ambientales. Dichas medidas responden a los efectos adversos generados por las prácticas relacionadas con el manejo de agroquímicos dentro del

sistema productivo bananero.

Tabla 3.

Medidas preventivas en función de factores ambientales críticos

Factor Ambiental	Medida Preventiva	Medida Correctora	Medida Compensatoria
Agua	■ Implementar técnicas de aplicación de plaguicidas que minimicen el escurrimiento y la contaminación. ■ Realizar monitoreo regular de la calidad del agua.	■ Implementar sistemas de drenaje para evitar la acumulación de plaguicidas.	■ Restaurar las zonas acuáticas afectadas mediante la revegetación y el tratamiento de cuerpos de agua.
Atmósfera	■ Utilizar técnicas de aplicación que reduzcan la volatilidad de partículas. ■ Implementar controles de ventilación en áreas cerradas de almacenamiento	■ Reducir el uso de plaguicidas y sustituir por alternativas menos contaminantes. ■ Monitorear y controlar las emisiones atmosféricas.	■ Realizar campañas de reforestación en partes donde sea posible para mejorar la calidad del aire.
Suelo (Erosión)	■ Implementar prácticas de manejo del suelo que reduzcan la erosión, como el uso de plaguicidas orgánicos.	■ Restaurar áreas erosionadas mediante técnicas de rehabilitación del suelo. ■ Mejorar la estructura del suelo con aditivos orgánicos.	■ Establecer zonas de conservación para proteger áreas de alto riesgo de erosión.
Suelo (Contaminación)	■ Aplicar plaguicidas de manera controlada y con métodos que minimicen la contaminación del suelo. Implementar prácticas orgánicas de manejo integrado de plagas.	■ Remediar el suelo contaminado mediante técnicas como la biorremediación o la eliminación de capas superficiales contaminadas.	■ Implementar programas de monitoreo y recuperación de suelos afectados para mejorar su calidad a largo plazo.
Flora	■ Usar plaguicidas específicos que minimicen el impacto sobre la microflora	■ Restaurar la microflora del suelo mediante la inoculación con microorganismos	■ Establecer áreas de protección para la microflora y la fauna asociada en el entorno

	del suelo.	beneficiosos.	agrícola.
	▪ Fomentar prácticas agrícolas que protejan la biodiversidad del suelo		
Fauna	▪ Aplicar plaguicidas de manera dirigida para reducir el impacto en animales terrestres. ▪ Implementar zonas de refugio para fauna.	▪ Restaurar hábitats afectados donde exista presencia de animales.	▪ Establecer corredores ecológicos y zonas de protección para fauna en áreas afectadas.
Interés estético y humano	▪ Planificar el uso de plaguicidas de manera que minimice el impacto visual y estético. ▪ Mantener áreas verdes y de recreo en buenas condiciones.	▪ Restaurar el paisaje afectado mediante proyectos de rehabilitación paisajística.	▪ Realizar actividades de sensibilización y educación sobre la importancia de mantener el paisaje y el ambiente.
Salud Humana	▪ Aplicar plaguicidas con equipos adecuados y seguir estrictamente las recomendaciones de seguridad. ▪ Capacitar al personal en prácticas seguras de aplicación.	▪ Proporcionar atención médica y monitoreo de salud a los trabajadores y comunidades afectadas. ▪ Realizar evaluaciones de riesgos y ajustar prácticas en función de los resultados.	▪ Implementar programas de salud pública para prevenir y mitigar los efectos negativos sobre la salud en áreas afectadas.
Control de Plagas	▪ Utilizar métodos de control de plagas integrados y menos dependientes de plaguicidas químicos. ▪ Aplicar plaguicidas de manera eficiente para minimizar el uso.	▪ Continuar con el uso de plaguicidas en casos necesarios, asegurando la mínima cantidad y el menor impacto ambiental.	▪ Promover la investigación y el desarrollo de nuevas tecnologías y métodos de control de plagas que sean más sostenibles.

Elaborado por: El autor, 2026.

4.3 Realizar una propuesta de manejo de los plaguicidas y sus residuos con fines de mitigar los impactos negativos generados

La propuesta de manejo de plaguicidas y sus residuos se estructura en cinco componentes operativos: control y almacenamiento de plaguicidas; preparación y aplicación; manejo de envases, sobrantes y materiales contaminados;

capacitación, protección del personal y respuesta ante incidentes; y seguimiento ambiental y recuperación de áreas afectadas. Estos componentes se complementan con tres apartados de gestión: alcance y organización de la ejecución, programación y recursos, y evaluación de la propuesta.

4.3.1 Introducción

La evaluación ambiental realizada en la hacienda bananera “Manchado” permitió identificar impactos asociados al manejo de plaguicidas y sus residuos, con especial atención a sus efectos sobre el suelo y el agua. A partir de estos resultados, se plantea una propuesta orientada a mejorar las actividades de almacenamiento, preparación, aplicación y gestión de residuos, mediante procedimientos que puedan incorporarse al funcionamiento de la hacienda.

La propuesta se organiza en cinco componentes: control y almacenamiento de productos; preparación y aplicación; manejo de residuos; capacitación y respuesta ante incidentes; y seguimiento ambiental y recuperación de áreas afectadas. Cada componente establece actividades, responsables, momentos de ejecución y medios de verificación. Su implementación estará a cargo de la administración, con participación del personal operativo y asesoramiento técnico cuando la actividad lo requiera.

4.3.2 Objetivo general

Establecer procedimientos para mejorar el manejo de plaguicidas y sus residuos en la hacienda bananera “Manchado”, con el propósito de prevenir y mitigar los impactos negativos sobre el suelo y el agua.

4.3.3 Objetivos específicos

Organizar el control de los productos y las operaciones de almacenamiento, preparación y aplicación, considerando las características de los plaguicidas y las condiciones de la hacienda.

Definir procedimientos para separar, almacenar y entregar los residuos generados, evitando su liberación al suelo y a los canales.

Fortalecer las capacidades del personal y establecer mecanismos de seguimiento que permitan verificar el cumplimiento de las medidas y corregir las deficiencias identificadas.

4.3.4 Alcance y organización de la ejecución

La propuesta comprende la bodega, los sitios de preparación de mezclas y lavado de equipos, las áreas de cultivo, los canales y los lugares destinados al almacenamiento temporal de residuos. Su aplicación incluye al administrador, a los trabajadores que manipulan plaguicidas y a los prestadores externos de servicios de aplicación, cuando corresponda.

El administrador coordinará las actividades, gestionará los recursos y conservará los documentos de respaldo. Entre los trabajadores que intervienen en el manejo de plaguicidas se designará un encargado operativo, quien verificará las condiciones de trabajo y comunicará las novedades al administrador. Esta designación no requerirá crear un cargo adicional, pero deberá dejar constancia de las funciones asignadas.

Un profesional competente brindará asesoramiento para las decisiones sobre productos, equipos, protección de áreas sensibles y monitoreo ambiental. La administración organizará una carpeta física o digital con cinco apartados: productos, aplicaciones, residuos, capacitación e incidentes, y seguimiento. En ella se archivarán los registros generados durante la implementación.

4.3.5 Control y almacenamiento de plaguicidas

Durante el primer mes, el administrador y el encargado operativo realizarán un inventario físico de los productos existentes. Revisarán cada envase y registrarán su nombre comercial, ingrediente activo, concentración, presentación, cantidad disponible, fecha de vencimiento y estado de conservación. Los datos se obtendrán de las etiquetas y de los documentos de compra, evitando completar información que no pueda verificarse.

El inventario se actualizará después de cada ingreso y salida de productos. Mensualmente se compararán las existencias físicas con los registros; cualquier diferencia deberá investigarse y documentarse. Los productos vencidos, los envases deteriorados y aquellos cuya identificación no sea legible se separarán del inventario disponible para uso y permanecerán identificados hasta definir su gestión con el proveedor o un gestor autorizado, según corresponda.

La revisión de la bodega se efectuará mediante una lista de verificación que incluya acceso restringido, ventilación, señalización, integridad de los envases, organización de los productos y disponibilidad de medios para contener derrames.

Los productos se conservarán en sus envases originales y se organizarán según las condiciones de compatibilidad indicadas en sus fichas de datos de seguridad. Las estructuras de almacenamiento deberán evitar el contacto directo con el suelo y permitir inspeccionar los envases.

Las adecuaciones de la bodega se priorizarán de acuerdo con los riesgos identificados. Las condiciones que representen un peligro inmediato deberán corregirse antes de continuar utilizando el área afectada. Para las demás mejoras se propone un plazo de hasta tres meses, dejando registrados el responsable y la fecha prevista de cumplimiento.

El encargado operativo realizará una inspección visual semanal y comunicará fugas, deterioro de envases o deficiencias de almacenamiento. El administrador verificará mensualmente el cierre de las observaciones. El cumplimiento se comprobará mediante el inventario actualizado, las listas de inspección y las fotografías de las mejoras realizadas.

4.3.6 Preparación y aplicación de plaguicidas

Antes de cada aplicación, el administrador y el responsable técnico definirán el área por tratar, el problema fitosanitario, el producto, la dosis, el equipo y las restricciones pertinentes. Esta información se registrará en una orden de trabajo que servirá como referencia para el personal encargado de preparar y aplicar la mezcla. La decisión de intervenir deberá apoyarse en la evaluación del cultivo y considerar alternativas de manejo integrado de plagas.

Durante el primer mes se elaborará un croquis operativo de la hacienda, en el que se identificarán la bodega, los sitios de preparación y lavado, los canales, los accesos y las áreas vecinas que requieran protección. Con base en este croquis, el responsable técnico definirá las medidas necesarias para evitar la aplicación sobre cuerpos de agua y otras áreas sensibles. Las distancias y restricciones se establecerán según las indicaciones del producto, el método de aplicación y los requisitos aplicables.

La preparación se realizará en un sitio delimitado, con una superficie que permita contener y recoger derrames y sin descarga directa hacia los canales. Se utilizarán instrumentos de medición destinados exclusivamente a esta actividad. La cantidad de mezcla se calculará a partir de la superficie por tratar y del volumen de aplicación determinado mediante la calibración del equipo, con el fin de reducir los

sobrantes.

Antes de iniciar el trabajo, el encargado operativo comprobará la integridad de mangueras, conexiones, depósitos y boquillas. Los equipos con fugas o daños se retirarán de servicio hasta su reparación. La calibración y los ajustes se efectuarán de acuerdo con el equipo y las instrucciones técnicas, especialmente después de cambios de boquillas, reparaciones o modificaciones que puedan alterar la descarga.

La autorización de la aplicación dependerá de que se cumplan las condiciones previstas para el producto y el equipo. Se registrarán las condiciones meteorológicas relevantes, y se suspenderá el trabajo cuando no permitan mantener la aplicación dentro del área prevista. Cuando participe un prestador externo, se le entregará el croquis de áreas sensibles y se acordarán las condiciones de ejecución y comunicación.

El administrador comunicará al personal las áreas tratadas y los periodos de reingreso. Cuando exista posibilidad de exposición de personas vecinas, se realizará un aviso previo mediante el medio de contacto acordado y se conservará constancia de la comunicación. Los avisos complementarán las medidas técnicas de prevención.

Al finalizar, el aplicador registrará la fecha, el área intervenida, el producto, la cantidad utilizada, el equipo, el responsable y las novedades. El administrador revisará este documento junto con el movimiento de inventario. La verificación se basará en las órdenes de trabajo, los registros de aplicación y los controles de mantenimiento.

4.3.7 Manejo de envases, sobrantes y materiales contaminados

Durante el primer mes se identificarán los residuos generados en la hacienda y se establecerá un procedimiento diferenciado para envases vacíos, remanentes de productos, mezclas sobrantes, aguas de lavado y materiales contaminados. Estos residuos se mantendrán separados de los desechos comunes.

Se habilitará un área de almacenamiento temporal cubierta, señalizada y de acceso restringido, con medios de contención adecuados al tipo de residuo. Los recipientes se identificarán con el contenido y la fecha de ingreso. El encargado operativo revisará semanalmente su estado, la presencia de fugas y la capacidad disponible, y comunicará al administrador la necesidad de retiro.

Los envases vacíos se manejarán conforme a las instrucciones de la etiqueta y a los requisitos del programa de recepción. Cuando corresponda realizar su lavado, este se efectuará durante la preparación de la mezcla, mediante un procedimiento previamente definido para el producto y el envase. Los líquidos resultantes deberán incorporarse al uso autorizado cuando así lo indiquen las instrucciones, sin alterar la dosis ni descargarse al ambiente. Los envases que no admitan este procedimiento se almacenarán de forma diferenciada.

El administrador establecerá contacto con un programa de devolución, centro de acopio o gestor autorizado para acordar las condiciones de recepción y retiro. Cada entrega se documentará mediante un comprobante que permita identificar la fecha, el tipo y la cantidad de residuos y la entidad receptora. Los envases no se destinarán a usos domésticos ni se eliminarán mediante quema, enterramiento o disposición con la basura común.

Para las mezclas sobrantes se priorizará la prevención mediante el cálculo de las cantidades necesarias. Si se generan remanentes, el encargado registrará el producto y el volumen, y solicitará instrucciones al responsable técnico para su manejo conforme a la etiqueta y las condiciones del uso autorizado. No se aplicarán cantidades adicionales únicamente para agotar el sobrante.

El lavado de equipos se efectuará en un sitio definido que permita controlar el destino del agua utilizada. Antes de habilitarlo, el responsable técnico establecerá el procedimiento de recogida y manejo correspondiente. Los materiales empleados para recoger derrames se identificarán y almacenarán separadamente hasta su entrega por la vía de gestión que corresponda.

El seguimiento incluirá el registro de generación, almacenamiento y entrega. Mensualmente, el administrador comprobará que las salidas estén respaldadas y que no existan residuos acumulados sin una ruta de gestión definida.

4.3.8 Capacitación, protección del personal y respuesta ante incidentes

Antes de asignar tareas de manipulación de plaguicidas, se realizará una capacitación práctica sobre los procedimientos establecidos. El administrador coordinará la participación de un profesional competente y garantizará la asistencia del personal fijo y ocasional que intervenga en estas actividades.

La capacitación incluirá lectura de etiquetas, medición de productos, revisión

de equipos, protección del suelo y del agua, manejo de residuos y comunicación de incidentes. Para comprobar la comprensión, cada participante demostrará las tareas que correspondan a su función mediante ejercicios supervisados. Quienes presenten dificultades recibirán refuerzo antes de ejecutar la actividad de manera autónoma. Se propone una actualización anual y sesiones adicionales cuando cambien los productos, los equipos o los procedimientos.

La administración entregará equipos de protección seleccionados según la tarea y las indicaciones del producto. El encargado operativo verificará su disponibilidad y estado antes de cada jornada de manipulación. Los elementos deteriorados se retirarán y reemplazarán. La limpieza, el almacenamiento y la reposición seguirán las instrucciones del fabricante.

Se elaborará un procedimiento de respuesta ante derrames y exposición accidental que identifique a quién avisar, cómo suspender la actividad, cómo restringir el acceso y cuándo solicitar asistencia especializada. El procedimiento estará disponible en la bodega y será explicado al personal. La intervención sobre el producto derramado quedará limitada a personas capacitadas y equipadas para ello.

El administrador mantendrá contactos de emergencia actualizados y verificará los recursos necesarios, incluidos los medios de descontaminación que determine la evaluación de riesgos. La vigilancia de la salud se coordinará con un profesional de salud ocupacional, quien definirá las evaluaciones pertinentes.

Se propone efectuar un simulacro anual. Después del ejercicio o de un incidente real, se elaborará un registro de las dificultades observadas y de las acciones correctivas, con responsables y fechas de cumplimiento. La verificación se realizará mediante registros de capacitación, comprobación de competencias, entrega de protección y seguimiento de incidentes.

4.3.9 Seguimiento ambiental y recuperación de áreas afectadas

El seguimiento distinguirá entre el cumplimiento de los procedimientos y la evaluación de las condiciones ambientales. Para comprobar el primero, el administrador realizará una revisión mensual de los registros y una inspección trimestral de las áreas incluidas en la propuesta. Cada incumplimiento se documentará con su ubicación, medida correctiva, responsable y plazo.

Se utilizarán indicadores sencillos: porcentaje de aplicaciones con registro

completo, porcentaje de trabajadores asignados a estas labores con capacitación verificada y porcentaje de acciones correctivas cerradas dentro del plazo. Cada porcentaje se calculará dividiendo los casos cumplidos para el total correspondiente y multiplicando el resultado por cien. Se propone como meta que todas las aplicaciones estén documentadas y que todo el personal asignado haya demostrado conocer los procedimientos.

Para el suelo y el agua se contratará asesoramiento técnico y un laboratorio competente que definan el programa de muestreo. La selección de parámetros partirá del inventario de ingredientes activos utilizados y de los productos de transformación pertinentes, según su relevancia y la capacidad analítica disponible. No se limitará a solicitar análisis generales que no permitan responder al problema investigado.

En el suelo se considerarán los sitios con mayor posibilidad de recibir derrames o residuos y un punto de comparación técnicamente adecuado. En el agua se seleccionarán puntos que permitan evaluar posibles aportes desde la hacienda; cuando las condiciones del flujo lo permitan, se incluirán puntos anteriores y posteriores al área de influencia. Las ubicaciones se registrarán en el croquis y mediante coordenadas para facilitar la repetición del muestreo.

El laboratorio y el responsable técnico definirán el número de muestras, la profundidad en suelo, los recipientes, la conservación y la cadena de custodia. Se propone una evaluación inicial y una revisión anual, cuya frecuencia se ajustará según los resultados, la estacionalidad de las aplicaciones y la ocurrencia de incidentes. Esta programación corresponde a una actividad futura de la propuesta.

Los resultados se interpretarán considerando las características del sitio, el uso del recurso y los criterios técnicos aplicables. Cuando exista evidencia de afectación, se investigará la fuente y se establecerán medidas para detener el aporte antes de intervenir el área. Si se requiere recuperación, un profesional competente definirá el tratamiento, los criterios de finalización y la forma de comprobar su eficacia.

La recuperación de cobertura vegetal podrá incorporarse cuando sea pertinente, pero no se considerará por sí sola demostración de eliminación de residuos de plaguicidas. Cualquier medida de rehabilitación deberá responder al diagnóstico del sitio y contar con seguimiento documentado.

4.3.10 Programación y recursos

La implementación se organizará en una etapa inicial de tres meses. Durante el primero se designarán los responsables, se elaborarán el inventario y el croquis, se identificarán las deficiencias prioritarias y se acordará la ruta de gestión de residuos. En los dos meses siguientes se ejecutarán las adecuaciones programadas, se formalizarán los procedimientos y se verificará su aplicación.

Las actividades que impliquen un riesgo inmediato no deberán mantenerse mientras se espera el cumplimiento del cronograma. Su continuidad dependerá de la corrección previa de la condición insegura.

El administrador preparará un presupuesto mediante cotizaciones de las adecuaciones, equipos de protección, mantenimiento, gestión de residuos, capacitación, asesoramiento y análisis de laboratorio. Las adquisiciones se priorizarán según los riesgos identificados y se conservarán los documentos de respaldo.

4.3.11 Evaluación de la propuesta

Al finalizar el primer año de implementación, el administrador y el profesional asesor revisarán los indicadores de cumplimiento, los incidentes, los resultados ambientales y las acciones correctivas. Esta revisión permitirá determinar qué procedimientos requieren ajustes y establecer la programación del siguiente periodo.

La propuesta busca mejorar el control de los plaguicidas, reducir las liberaciones al ambiente y asegurar la trazabilidad de sus residuos. Su eficacia deberá comprobarse mediante la ejecución y el seguimiento; por tanto, estos efectos se presentan como resultados esperados y no como mejoras ya demostradas por la investigación.

5. DISCUSIONES

En base a los resultados obtenidos de la investigación, se procede a realizar las siguientes discusiones:

En la hacienda bananera "Manchado" se identificó el uso de fungicidas, insecticidas y herbicidas para el control de los principales problemas fitosanitarios del cultivo, con predominio de los fungicidas destinados al manejo de la Sigatoka negra. Por su parte, Jáquez et al. (2022) señalaron que, en otros tipos de cultivos de ciclo corto, los insecticidas fueron los plaguicidas que generaron el mayor impacto ambiental negativo. Aunque ambos estudios abordan el uso de plaguicidas en sistemas agrícolas, el predominio de los fungicidas en "Manchado" no permite atribuirles, por sí solo, un mayor o menor impacto que a los insecticidas. Esta comparación evidencia la necesidad de diferenciar la frecuencia de uso de los productos de sus efectos ambientales y de considerar las características de cada cultivo, los productos empleados y sus condiciones de manejo al interpretar los impactos identificados.

En la hacienda bananera "Manchado," la evaluación del impacto ambiental a través de la matriz de Leopold reveló impactos críticos, especialmente en la contaminación de cuerpos de agua (-78) y la salud humana (-54), así como impactos severos en la microflora del suelo (-53) y la fauna terrestre (-37). Estos resultados destacan los riesgos significativos asociados al manejo de plaguicidas. De manera similar, el estudio de Camargo, Tovar y Álvarez (2020) en fincas bananeras de clima tropical, identificó que el manejo del cultivo de banano es una fuente principal de residuos peligrosos, como recipientes de agroquímicos y desechos de biocidas, lo cual contribuye a la contaminación ambiental y representa un riesgo para la salud. Aunque ambos estudios coinciden en la identificación de impactos negativos significativos, "Manchado" también destaca el control efectivo de plagas (impacto positivo de 76), lo que subraya la importancia de los plaguicidas para la productividad agrícola, a pesar de sus consecuencias ambientales negativas.

La propuesta de gestión para el manejo de plaguicidas y sus residuos en la Hacienda Bananera "Manchado" fue estructurada con base en los impactos ambientales identificados mediante la aplicación de la matriz de Leopold. Su finalidad es establecer acciones orientadas a reducir las afectaciones detectadas y promover prácticas compatibles con la protección ambiental. Para ello, se diseñó

un conjunto de tres componentes de gestión y cinco componentes operativos; propuestos como planes específicos ajustados a las condiciones operativas de la unidad. Estos resultados guardan relación con lo reportado por Esquivel (2020), quien formuló un Plan de Manejo Ambiental para la hacienda bananera “Nueva Era” a partir de la valoración de impactos realizada mediante la matriz de CONESA. No obstante, existen diferencias en el alcance de ambas propuestas. Mientras el estudio de “Nueva Era” se enfocó principalmente en medidas de prevención, control y mitigación derivadas de los impactos identificados, la propuesta desarrollada para la Hacienda “Manchado” incorpora componentes adicionales relacionados con la capacitación del personal, la vinculación comunitaria, el monitoreo ambiental y la seguridad ocupacional. Estas diferencias evidencian que la metodología empleada para la evaluación de impactos, así como las características particulares de cada sistema productivo, influyen directamente en la estructura y nivel de detalle de los planes de manejo ambiental formulados.

6. CONCLUSIONES

Con base en los resultados obtenidos y en correspondencia con los objetivos específicos de la investigación, se establecen las siguientes conclusiones:

Se identificó que en la hacienda bananera “Manchado” se utilizan fungicidas, insecticidas y herbicidas para el control de enfermedades, insectos plaga y malezas, además de coadyuvantes empleados en las mezclas de aplicación. Entre los plaguicidas registrados predominaron los fungicidas destinados al control de la Sigatoka negra. La caracterización de los productos permitió reconocer sus usos, frecuencia de aplicación y prácticas de manejo, como base para la evaluación de los impactos ambientales asociados.

La evaluación mediante la matriz de Leopold permitió identificar y valorar impactos negativos asociados al manejo de plaguicidas y sus residuos sobre el suelo y el agua. Los recursos hídricos y la microbiota del suelo se encontraron entre los componentes con impactos valorados de alta importancia. Estos resultados evidenciaron la relevancia ambiental de las prácticas de almacenamiento, preparación, aplicación y disposición de residuos, y permitieron establecer prioridades para la formulación de medidas de prevención y mitigación.

Se formuló una propuesta de manejo de plaguicidas y sus residuos, estructurada en cinco componentes operativos y tres apartados de gestión, orientada a atender los impactos ambientales identificados en la hacienda bananera “Manchado”. La propuesta integra procedimientos para el almacenamiento, la preparación y aplicación de plaguicidas, el manejo de residuos, la capacitación y protección del personal, y el seguimiento ambiental y la recuperación de áreas afectadas. Asimismo, establece responsables, plazos, recursos necesarios y mecanismos de verificación para orientar su ejecución. Constituye una herramienta de planificación dirigida a prevenir y mitigar los impactos negativos sobre el suelo y el agua, cuya eficacia deberá comprobarse mediante su implementación y evaluación.

7. RECOMENDACIONES

En base a los resultados obtenidos de la investigación, se procede a realizar las siguientes recomendaciones:

Se recomienda mantener actualizado el inventario de los plaguicidas utilizados en la hacienda bananera “Manchado”, tomando como referencia los productos identificados en el estudio. Este registro deberá incluir el nombre comercial, ingrediente activo, tipo de plaguicida, dosis y frecuencia de aplicación, así como la plaga que se pretende controlar. La información recopilada permitirá fortalecer el seguimiento de su uso y orientar la evaluación técnica de alternativas de manejo integrado de plagas que contribuyan a reducir los riesgos ambientales.

Se recomienda establecer un programa de seguimiento de los impactos asociados al manejo de plaguicidas y sus residuos sobre el suelo y el agua, priorizando las áreas de mayor riesgo identificadas en la evaluación. Este programa deberá incluir la inspección de los sitios de almacenamiento, preparación de mezclas, aplicación y manejo de residuos, así como el monitoreo de la calidad del suelo y del agua mediante análisis pertinentes a los ingredientes activos registrados. Su ejecución permitirá verificar la eficacia de las medidas de prevención y mitigación y orientar los ajustes necesarios para proteger ambos recursos.

Se recomienda implementar progresivamente la propuesta de manejo de plaguicidas y sus residuos, priorizando las medidas de control y almacenamiento, preparación y aplicación, y gestión de envases, sobrantes y materiales contaminados, de acuerdo con los impactos identificados sobre el suelo y el agua. Para su ejecución, se deberán formalizar las responsabilidades, asignar los recursos y cumplir la programación establecida, asegurando la capacitación del personal antes de realizar las actividades correspondientes. Asimismo, se recomienda verificar periódicamente los indicadores de cumplimiento y los resultados del seguimiento ambiental, con el fin de corregir deficiencias y ajustar los procedimientos para mejorar su eficacia.

8. BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, A. (2022). La huella del abuso de los plaguicidas permanece en el suelo durante décadas. *The Conversation*. <https://theconversation.com/la-huella-del-abuso-de-los-plaguicidas-permanece-en-el-suelo-durante-decadas-175855>
- Acuña, L. (2021). Los fungicidas y la combinación estratégica en el manejo integrado. *Rainbow*. <https://www.rainbowagrolatam.com/ec/detalle-de-los-fungicidas-y-la-combinacion-estrategica-en-el-manejo-integrado,-es-mas-facil-si-se-conocen-los-conceptos.-232>
- Arriaga-García, S. N., Meza-Cabrera, W. G., & Painii-Montero, V. F. (2022). Uso de drones para el control de Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis*) Vines, Ecuador. *ECOAgropecuaria: Revista Científica Ecológica Agropecuaria*, 2(1), 25–33. <https://revistas.ug.edu.ec/index.php/recoa/article/view/93>
- Beyuo, J., Sackey, L. N. A., Yeboah, C., Kayoung, P. Y., & Koudadje, D. (2024). The implications of pesticide residue in food crops on human health: A critical review. *Discover Agriculture*, 2, 123. <https://doi.org/10.1007/s44279-024-00141-z>
- Bregolin, S., Astorga, S., & Podestá, M. (2022, 27 de marzo). Los peligros de la industria bananera en Ecuador. *El Salto*. <https://www.elsaltodiario.com/ecuador/los-peligros-de-la-industria-bananera-en-ecuador>
- Calzada, J., Gisbert, M., & Moscoso, B. (2023). The hidden cost of bananas: The effects of pesticides on newborns' health. *Journal of the Association of Environmental and Resource Economists*, 10(6), 1623–1663. <https://doi.org/10.1086/725349>
- Camargo, Y., Tovar, F., & Álvarez, E. (2020). Residuos de plaguicidas en cultivos del municipio Zona Bananera, Departamento del Magdalena, Colombia. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 37(1), 145–153. <https://doi.org/10.20937/RICA.53725>

- Cherlinka, V. (2020, 16 de septiembre). Tipo de suelo: esencial en la productividad agrícola. EOS Data Analytics. <https://eos.com/es/blog/tipos-de-suelo/>
- Chica, M. B., López, R., Medina, R., & González, J. C. (2020). Caracterización en cultura medio ambiental de las bananeras en la provincia de El Oro. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 3(2), 216–224. <https://remca.umet.edu.ec/index.php/REMCA/article/download/294/323>
- Chirinos, D., Castro, R., Cun, J., Castro, J., Peñarrieta, S., Solis, L., & Geraund, F. (2020). Los insecticidas y el control de plagas agrícolas: la magnitud de su uso en cultivos de algunas provincias de Ecuador. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 21(1), 1–16. <https://doi.org/10.21930/rcta>
- Código Orgánico del Ambiente. (2017). Código Orgánico del Ambiente. Registro Oficial Suplemento 983, Ecuador.
- Duran, C., & Suarez, D. (2023). Aplicación de herbicidas postemergentes para el control de malezas en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.). *Revista Científica Ecológica Agropecuaria*, 2(1), 2–9. <https://doi.org/10.53591/recoa.Vol2.Núm1.2189>
- Environmental Protection Agency. (2022). Guidelines on the information to be contained in Environmental Impact Assessment Reports (EIAR). <https://www.epa.ie/publications/monitoring--assessment/assessment/guidelines-on-the-information-to-be-contained-in-environmental-impact-assessment-reports-eiar.php>
- Esneca. (2022, 9 de mayo). ¿Qué es el impacto ambiental y cómo se clasifica? Esneca Business School. <https://www.esneca.lat/blog/impacto-ambiental-tipos-causas/>
- Esquivel, C. (2020). Estudio del impacto ambiental y elaboración del plan de manejo ambiental en la bananera “Nueva Era” ubicada en el cantón El Triunfo [Tesis de pregrado, Universidad Politécnica Salesiana].
- Ibrahim, E. A., & Shalaby, S. E. M. (2022). Screening and assessing of pesticide residues and their health risks in vegetable field soils from the Eastern Nile

Delta, Egypt. Toxicology Reports, 9, 1281–1290.
<https://doi.org/10.1016/j.toxrep.2022.06.004>

Illezca, D., & Lopez, P. (2020). Evaluación de suelos contaminados por descargas de aguas de post cosecha de la producción bananera en la finca San Jacinto [Tesis de pregrado, Universidad Agraria del Ecuador].

Jáquez, S., Pérez, S., Márquez, M., & Pérez, G. (2022). Impactos económicos y ambientales de los plaguicidas en cultivos de maíz, alfalfa y nogal en Durango, México. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 38(1), 219–233. <https://doi.org/10.20937/RICA.54169>

Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica. (2021). Código Orgánico del Ambiente. <https://cajaherramientasea.ambiente.gob.ec/?wpdmpo=codigo-organico-del-ambiente>

Ministerio del Ambiente. (2017). Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente (TULSMA). Recuperado de <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/05/TULSMA.pdf>

Pardo, D., Polo, M., & Gómez, J. (2023). Evaluación de métodos de fumigación contra la Sigatoka Negra en plantaciones de banano usando la metodología AHP. *Revista Investigación e Innovación en Ingenierías*, 11(2), 48–60. <https://doi.org/10.17081/invinno.11.2.6491>

Ponce, V. (2022). Matriz de Leopold para evaluar el impacto ambiental. SlideShare. <https://es.slideshare.net/ssusera4b4e0/la-matriz-de-leopold>

Ramírez, G. (2020). Descripción de los factores de impacto ambiental generados por el monocultivo de banano (*Musa acuminata* AAA) [Tesis de pregrado, Universidad Agraria del Ecuador].

Rojas, J., Benitez, P., Rivas, E., & Contreras, L. (2020). Residuos de plaguicidas en suelos de uso agrícola y riesgo de exposición en la microcuenca Los Zarzales, municipio Rivas Dávila, estado Mérida, Venezuela. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 35(2), 307–315.

<https://doi.org/10.20937/RICA.2019.35.02.04>.

- Rojas, J., Benitez, P., Rivas, E., y Contreras, L. (2020). Residuos de plaguicidas en suelos de uso agrícola y riesgo de exposición en la microcuenca los zarzales, municipio Rivas Dávila, estado Mérida, Venezuela. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 35(2), 307-315. doi: 10.20937/rica.2019.35.02.04.
- Salgado, R. (2021, 4 de junio). Importancia del agua y las problemáticas socioambientales. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. <https://www.gob.mx/semarnat/educacionambiental/es/articulos/importancia-del-agua-y-las-problematicas-socio-ambientales?idiom=es>
- Sánchez-del Cid, E. L., Rendón-von Osten, J., Ángeles González-Chávez, M. del C., Torres-Dosal, A., & Huerta-Lwanga, E. (2025). Pesticide residues in tropical agricultural soils: Distribution, seasonality, and earthworm ecological risk. *Emerging Contaminants*, 11(1), 100436. <https://doi.org/10.1016/j.emcon.2024.100436>
- Suarez, A. (2020). Contaminación ambiental del agua por el uso indebido de pesticidas agrícolas en plantaciones de banano en el Ecuador [Tesis de pregrado]. <https://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/8482/E-UTB-FACIAG-ING%20AGROP-000091.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Tigmasa, K. (2020). Estudio de impacto ambiental para la nueva planta industrial de la empresa “Máster Fibra” [Tesis de pregrado]. https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/30715/3/Tesis_t1675id.pdf
- Udoekpo, I. U., Inyangudoh, A. I., Awa-Arua, T. A., Ogwo, E. I., Offiong, N. O., Inam, E. J., & Halsall, C. J. (2024). Assessment of organochlorine pesticide residues in agricultural soils of southern Nigeria and analysis of potential health risks. *Toxicology Reports*, 13, 101843. <https://doi.org/10.1016/j.toxrep.2024.101843>
- Vivas, J., Tacuri, E., & Gonzales, P. (2023). Fertilización con magnesio en la morfología, producción y eficiencia de nutriente del plátano barraganete. *Revista Científica de Investigación, Tecnología e Innovación*, 7(1), 111–120.

[https://doi.org/10.26820/reciamuc/7.\(1\).enero.2023.111-120](https://doi.org/10.26820/reciamuc/7.(1).enero.2023.111-120)

Zanin, A. R. A., Neves, D. C., Teodoro, L. P. R., Silva Júnior, C. A., Silva, S. P., Teodoro, P. E., & Baio, F. H. R. (2022). Reduction of pesticide application via real-time precision spraying. *Scientific Reports*, 12, 5638. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-09607-w>

9. APENDICE

Tabla 4.

Plaguicidas empleados en el manejo cultural de la bananera

Ingrediente activo o componente	Tipo de producto	Dosis reportada¹	Frecuencia o criterio de aplicación reportado	Método de aplicación	Finalidad de uso reportada
<i>Poliéter polimetilsiloxano</i>	Coadyuvante	0,30 mL/L	Según la aplicación del plaguicida con el que se utiliza.	Pulverización con equipo motorizado.	Favorecer la humectación, dispersión y penetración de la mezcla.
<i>Metalaxyl + propineb</i>	Fungicida	2 kg/ha	Según el monitoreo fitosanitario.	Pulverización con equipo motorizado.	Control de patógenos causantes de enfermedades.
<i>Chlorothalonil</i>	Fungicida	1,5 L/ha	Una aplicación ante la aparición de la enfermedad.	Aplicación aérea con dron o pulverización con equipo motorizado.	Control de la Sigatoka negra.
<i>Mancozeb</i>	Fungicida	1,4 kg/ha	Aplicación preventiva; intervalo no especificado.	Pulverización mecánica.	Prevención de la Sigatoka negra.
<i>Pyrimethanil</i>	Fungicida	0,75 L/ha	Ante la aparición de la enfermedad: dos aplicaciones en un intervalo de siete días.	Pulverización; equipo no especificado.	Control de la Sigatoka negra.
<i>Glifosato, sal de isopropilamina</i>	Herbicida	3,5 L/ha	Una aplicación por ciclo de malezas, según su presencia.	Pulverización con equipo manual.	Control de malezas.
<i>Chlorpyrifos</i>	Insecticida	0,71 L/ha	Una aplicación según la aparición de insectos plaga.	Pulverización con equipo manual o mecánico.	Control de insectos plaga.

Nota. La tabla describe los usos reportados en la investigación; no constituye una recomendación de aplicación. Elaborado por: El autor, 2026.

Tabla 5.*Evaluación de impacto ambiental mediante Matriz de Leopold*

Manejo de Plaguicidas en Hacienda Bananera		Pre-Aplicación		Aplicación		Pos-Aplicación									
		Preparación de Plaguicidas		Aplicación de plaguicidas		Manejo de residuos químicos		Mantenimiento del equipo usado		Almacenamiento		Afectaciones + -		Total Afecciones	Agregado del Impacto
Factores Ambientales	Dimensiones	-5		-6		-3		-1		1		1	4	5	-32
Agua	Calidad del agua		1		4		1		1		1				
		-1		-9		1		1		1		3	2	5	-33
Atmósfera	Calidad del aire (gases, partículas)		1		4		2		1		1				
		1		-6		-4		1		1		3	2	5	-29
Suelo	Erosión		1		4		2		1		1				
		-1		-6		-1		-1		1		1	4	5	-28
Suelo	Contaminación del suelo		2		4		1		2		1				
		-1		-7		-1		-3		1		1	4	5	-53
Flora	Impacto sobre la Microflora del suelo		1		6		2		3		1				
		1		-6		-4		1		1		3	2	5	-37
Fauna	Efecto en animales terrestres		1		4		4		1		1				
		-1		-2		-7		-1		6		1	4	5	-2
Interés estético y humano	Impacto en el paisaje		1		1		4		1		5				
		-5		-9		-5		-1		-1		0	5	5	-54
Afectaciones	Impacto a la salud humana		2		3		3		1		1				
		1		9		1		1		1		5	0	5	76
Afectaciones	Control efectivo de plagas														

			1		8		1		1		1				
Afectaciones	Contaminación de cuerpos de agua	-4		-8		-1		-1	1	1		2	4	6	-78
			3		8		1		2		1				
												19	31	51	-266
Afectaciones	+	3	1		2		4		9			31			
Afectaciones	-	7	9		8		6		1						
Total de afectaciones		10	10		10		10		10			50			
Agregado del impacto		-29	-191		-71		-12		37			-266			

Elaborado por: El Autor, 2026

10. ANEXOS



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERIA AMBIENTAL

Cuestionario sobre uso y manejo de plaguicidas en hacienda Manchado

AUTOR: BERMEO GUEVARA EDWIN JUAN

TUTOR: ING. MARTINEZ CARRIEL TAYRON FRANCISCO, MSc.

Tema de investigación: Evaluación del impacto ambiental por manejo de plaguicidas en la hacienda bananera "Manchado" del cantón Juján, Guayas.

Objetivo del instrumento: Recopilar información sobre los tipos de plaguicidas utilizados, su frecuencia de aplicación y las prácticas de almacenamiento, preparación, aplicación y manejo de residuos desarrolladas en la hacienda.

Dirigido a: Administrador y trabajadores que participan directamente en el manejo de plaguicidas y sus residuos.

Instrucciones: Marque las opciones que correspondan y complete las preguntas abiertas de acuerdo con las actividades que realiza o conoce. Puede seleccionar varias opciones cuando se indique. Si desconoce una respuesta, registre "No sabe"; si la pregunta no corresponde a sus funciones, registre "No aplica".

A. Datos generales

Responsable de la encuesta: _____

1. ¿Qué cargo o función desempeña en la hacienda?

☐ Administrador ☐ Trabajador operativo fijo

☐ Trabajador operativo ocasional ☐ Otro: _____

2. ¿En cuáles de las siguientes actividades participa? Puede marcar varias opciones.

☐ Compra de plaguicidas ☐ Almacenamiento de productos

☐ Preparación de mezclas ☐ Aplicación de plaguicidas

☐ Lavado de equipos ☐ Manejo de envases vacíos y residuos

☐ Supervisión de estas actividades ☐ Otra: _____

1

Figura. 1. Formato de encuesta -Sección A. Elaborado por: El Autor, 2026

B Identificación de productos y características de uso

3. ¿Qué productos se utilizan en la hacienda para controlar enfermedades, insectos y malezas? Incluya los coadyuvantes o aditivos empleados en las mezclas, identificándolos por separado.

4. Para cada producto mencionado, proporcione la siguiente información, según su conocimiento. Repetir esta ficha por cada producto identificado.

Información solicitada	Respuesta
Nombre comercial	
Tipo de producto: fungicida, insecticida, herbicida, nematocida, coadyuvante u otro	
Plaga, enfermedad o maleza que se busca controlar; en coadyuvantes, finalidad de uso	
Ingrediente activo, si lo conoce	
Concentración del producto y unidad, si la conoce	
Dosis utilizada y unidad de referencia, por ejemplo, por hectárea o volumen de mezcla	
Frecuencia o intervalo de aplicación	
Condición que determina su aplicación, por ejemplo, programación o presencia de la plaga	
Equipo o método de aplicación	
Persona o servicio responsable de la aplicación	

5. ¿Quién determina el producto, la dosis y la frecuencia de aplicación? Puede marcar varias opciones.

- ☐ Administrador ☐ Asesor técnico ☐ Aplicador
☐ Empresa que presta el servicio de aplicación
☐ Otra persona: _____ ☐ No sabe

6. ¿Se mantienen registros de los productos y las aplicaciones realizadas?

- ☐ Sí ☐ No ☐ No sabe

Si respondió "Sí", indique qué información se registra:

Figura. 2. Formato de encuesta -Sección B. Elaborado por: El Autor, 2026

C Almacenamiento y preparación

7. ¿Dónde se almacenan los plaguicidas?

- ☐ Bodega destinada exclusivamente a estos productos
☐ Bodega compartida con otros materiales o insumos
☐ Otro lugar: _____ ☐ No sabe

8. Según su conocimiento, ¿cuáles de las siguientes condiciones existen en el lugar de almacenamiento?

Condición	Sí	No	No sabe
Los productos permanecen en sus envases originales y con etiquetas legibles.	☐	☐	☐
El acceso está restringido al personal encargado.	☐	☐	☐
Los productos están separados de alimentos y objetos de uso personal.	☐	☐	☐
Se dispone de materiales para atender derrames.	☐	☐	☐
Se revisa el estado de los envases para identificar fugas o deterioro.	☐	☐	☐

9. ¿En qué lugar se preparan las mezclas y cómo se mide la cantidad de producto utilizada?

Lugar de preparación: _____

Forma de medición: _____

- ☐ No sabe ☐ No aplica

10. Si se produce un derrame durante el almacenamiento o la preparación, ¿qué procedimiento se realiza?

- ☐ No se ha presentado durante las actividades que realiza
☐ No sabe ☐ No aplica

D Aplicación y protección del suelo y del agua

11. ¿Qué medidas se adoptan durante la aplicación para evitar que los productos lleguen a canales u otros cuerpos de agua?

- ☐ No se adopta ninguna medida ☐ No sabe ☐ No aplica

Figura. 3. Formato de encuesta -Sección C. Elaborado por: El Autor, 2026

D Aplicación y protección del suelo y del agua — continuación

12. ¿Qué equipos de protección utiliza durante las actividades en las que participa? Puede marcar varias opciones.

- ☐ Guantes ☐ Botas ☐ Ropa de protección
☐ Protección ocular o facial ☐ Protección respiratoria
☐ Ninguno ☐ Otro: _____ ☐ No aplica

13. Después de una aplicación, ¿cómo se determina cuándo puede ingresar nuevamente el personal al área tratada?

¿Quién comunica esta indicación?

- ☐ No se comunica una indicación ☐ No sabe ☐ No aplica

E Manejo de envases y residuos

14. ¿Qué se hace con la mezcla sobrante después de una aplicación, cuando existe?

- _____
- ☐ No se generan sobrantes, según su experiencia
☐ No sabe ☐ No aplica

15. ¿Dónde se lavan los equipos de aplicación y qué destino tiene el agua utilizada?

Lugar de lavado: _____

Destino del agua: _____

- ☐ No sabe ☐ No aplica

16. Describa qué se hace con los envases vacíos desde que se termina el producto hasta su entrega o disposición final.

Lugar donde se almacenan: _____

Persona o entidad que los recibe, si corresponde:

- _____
- ☐ No sabe ☐ No aplica

Figura. 4. Formato de encuesta -Sección D. Elaborado por: El Autor, 2026

E Manejo de envases y residuos — continuación

17. ¿Ha observado derrames, abandono de envases o descarga de residuos de plaguicidas en el suelo o en los canales de la hacienda?

☐ Sí ☐ No ☐ No recuerda

Si respondió "Sí", describa lo observado e indique el lugar:

F Capacitación y necesidades de mejora

18. ¿Ha recibido capacitación relacionada con el manejo de plaguicidas y sus residuos?

☐ Sí ☐ No ☐ No recuerda

Si respondió "Sí", indique los temas tratados:

19. ¿Cuáles son las principales dificultades que encuentra para manejar los plaguicidas y sus residuos?

20. ¿Qué cambios considera necesarios para mejorar estas actividades y proteger el suelo y el agua?

Figura. 5. Formato de encuesta -Sección E. Elaborado por: El Autor, 2026

G Registro complementario del investigador

Este apartado se completa mediante observación y revisión documental. No corresponde a respuestas del participante.

Verificación por producto

Repetir el registro por cada producto identificado.

Dato por verificar	Información registrada	Fuente consultada
Nombre comercial y formulación		
Ingrediente activo y concentración		
Clasificación toxicológica y sistema de clasificación indicado en la fuente		
Periodo de reingreso indicado para el uso correspondiente		
Dosis y frecuencia registradas en la hacienda		

Verificación de áreas

Área revisada	Condiciones o prácticas observadas	Código de fotografía, nota u otra evidencia disponible
Bodega de plaguicidas		
Lugar de preparación de mezclas		
Áreas de cultivo		
Canales		
Lugar de lavado de equipos		
Lugar de almacenamiento de envases y residuos		

Observaciones adicionales

Elaboración: El autor.

Figura. 6. Formato de encuesta -Sección G. Elaborado por: El Autor, 2026



Figura. 7. Hacienda bananera El Manchado. Elaborado por: El Autor, 2026



Figura. 8. Identificación de envases agroquímicos. Elaborado por: El Autor, 2026



Figura. 9. Preparación de plaguicidas para aplicación. Elaborado por: El Autor, 2026



Figura. 10. Aplicaciones plaguicidas con motobombas. Elaborado por: El Autor, 2026



Figura. 11. Dron para monitoreo aéreo. Elaborado por: El Autor, 2026



Figura. 12. Aditivo de Plaguicidas. Elaborado por: El Autor, 2026

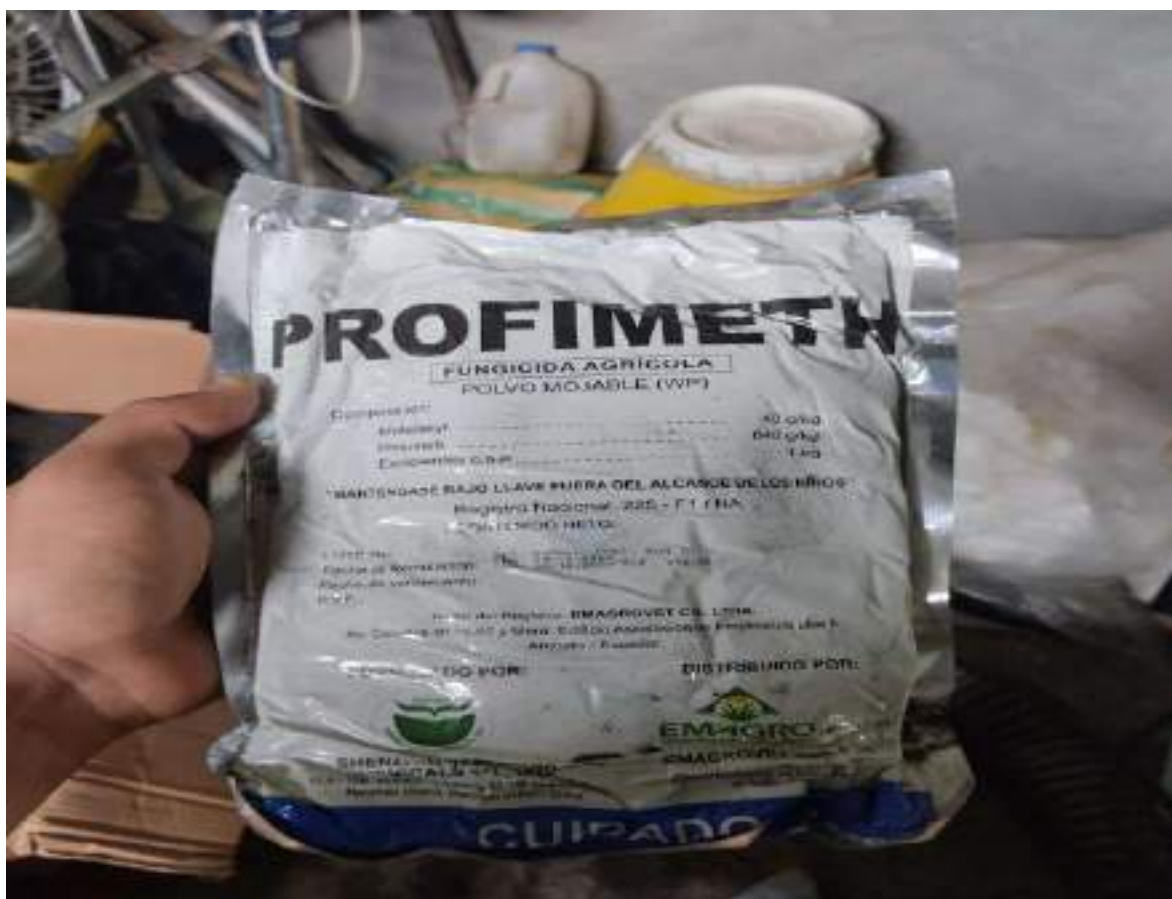


Figura. 13. Fungicida en polvo. Elaborado por: El Autor, 2026

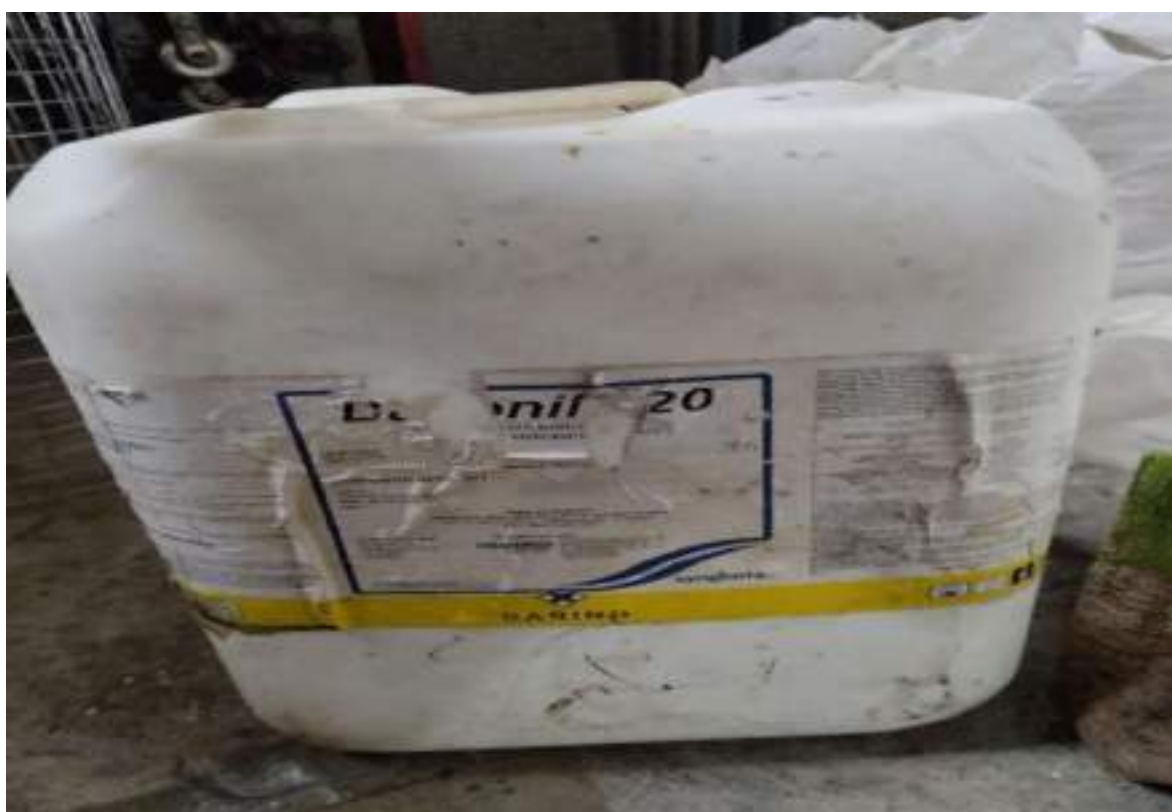


Figura. 14. Fungicida líquido. Elaborado por: El Autor, 2026



Figura. 15. Fungicida líquido. Elaborado por: El Autor, 2026



Figura. 16. Herbicida líquido. Elaborado por: El Autor, 2026



Figura. 17. Fungicida líquido. Elaborado por: El Autor, 2026



Figura. 18. Insecticida líquido. Elaborado por: El Autor, 2026



Figura. 19. Visita docente guía. Elaborado por: El Autor, 2026

FICHA TÉCNICA

+SINOPYR

REGISTRO NACIONAL: 83-F14/NA

TITULAR: COMERCIALIZADORA SAL ECUADOR SINO-AGRIEC S.A.

Tipo de producto	Fungicida Agrícola
Formulación	Suspensión Concentrada (SC)
Ingrediente activo	Pyrimethanil
Concentración	400 g/l
Categoría toxicológica	II Moderadamente Peligroso
Presentaciones	1 litro
Grupo químico	Anilino pirimidinas



MODO Y MECANISMO DE ACCIÓN

SINOPYR es un fungicida protectante y con acción protectora y curativa. Inhibe la secreción de las enzimas fúngicas relevantes para la patogenicidad, previniendo el desarrollo de la lesión y la esporulación.

MODO DE EMPLEO

Aplicar el producto en forma foliar, utilizando una bomba de mochila a motor. PREPARACIÓN DE LA MEZCLA: Llenar el tanque de mezcla con la mitad de agua que se va a emplear, adicionar la cantidad de producto de acuerdo con la dosis recomendada y se agitar. Completar el resto del volumen de agua y continuar agitando hasta homogenizar el caldo de aspersión.

RECOMENDACIONES DE USO

CULTIVO	PLAGA	DOSIS*	PC*
Banano (Musa acuminata)	SIGATOKA NEGRA (Mycosphaerella fijiensis)	0.75 l/ha	0 días

* Volumen de agua utilizado para la aplicación: 85 l/ha.

FRECUENCIA DE APLICACIÓN

Aplicar por dos ocasiones con un intervalo de 7 días, cuando el cultivo presente grado de infección de 1. PERÍODO DE REINGRESO: Se debe esperar 24 horas para reingreso al área tratada en caso necesario de hacerlo.

PERÍODO DE REINGRESO

Se debe esperar 24 horas para reingreso al área tratada en caso necesario de hacerlo.

FITOTOXICIDAD

El producto no es fitotóxico si se utiliza de acuerdo a la dosis recomendada en la etiqueta.

COMPATIBILIDAD

Es incompatible con ácidos y bases fuertes, o agentes oxidantes fuertes. Incompatible con productos que contengan aluminio. No se ha reportado incompatibilidad con otros productos. Sin embargo y como medida preventiva, en caso de que se utilice en mezcla, se recomienda hacer una prueba a escala antes de la aplicación.

Dr. Agro

México: 100-Pro 5 Tona B - Oficina 10495/02
Kilómetro 1.5 Vía San Lorenzo, frente al Parque Histórico
San Lorenzo, Oaxaca, México
Tel: 05 293325 Móvil 0955293034
adms@dragro.com



FUNGICIDA



Figura. 20. Ficha técnica Sinopyr.

FICHA TÉCNICA



Fitoraz

FUNGICIDA AGRÍCOLA
POLVO MOJABLE (WP)

INGREDIENTE ACTIVO: Propineb + Cymoxanil.

FORMULACIÓN Y CONCENTRACIÓN: FITORAZ® es un polvo mojable que contiene Propineb (700 g) + Cymoxanil (60 g) por kg. de producto comercial.

ACCIÓN FITOSANITARIA: FITORAZ® protege por fuera y cura por dentro de la hoja, combate la lancha antes y después de establecida. No afecta la fotosíntesis por su coloración blanca. Su parte protectante se adhiere mejor a la hoja. No se acumula dentro de la planta, presentando una mejor dispersión en la hoja. En invierno presenta su máxima potencia.

MODO DE ACCIÓN: FITORAZ® es un fungicida orgánico protectante y curativo, desarrollado para el control de enfermedades causadas por hongos. Es un fungicida de doble acción que actúa por sistémica y contacto. Trabaja sobre la espora y la enfermedad. Su parte sistémica se absorbe rápidamente y no se lava después de una hora de aplicación.

MECANISMO DE ACCIÓN: Multisistémico + inhibición de la síntesis del RNA.

EPOCA Y FRECUENCIA DE APLICACIÓN: Se debe aplicar con los primeros síntomas de la enfermedad y procurando un total cubrimiento de las plantas. Para papa realizar 2 aplicaciones con intervalo de 14 días.

Para cebolla para tratamientos preventivos aplicar la dosis baja de 1.5 kg/ha, repetir cada 15 días. En tratamientos curativos, con presencia de la enfermedad, aplicar la dosis alta de 2 kg/ha; repetir cada 8 días.

MÉTODO DE APLICACIÓN: Debe ser aplicado en alternancia total con mecanismos de acción con los cuales no exista resistencia cruzada, se puede aplicar en cualquier estado de desarrollo del cultivo, ofreciendo acción residual prolongada y su amplio espectro de acción.

COMPATIBILIDAD DE MEZCLA: Se puede mezclar con insecticidas, otros fungicidas (como ANTRACOL®), fertilizantes foliares y reguladores de crecimiento. En mezclas con cobre, se debe aplicar inmediatamente. No mezclar con productos a base de calcio.

COMPATIBILIDAD CON EL CULTIVO: FITORAZ® es totalmente selectivo a las dosis y en las condiciones de aplicación recomendadas.

PRECAUCIONES: Almacene el producto fuera del alcance de los niños, bajo llave, en un sitio seguro, fresco, seco y bien ventilado, separado

de alimentos y drogas de consumo humano o animal, ropa, calzado y utensilios del hogar.

PRIMEROS AUXILIOS: En caso de intoxicación llame al médico inmediatamente o lleve el paciente al médico y muéstrela la etiqueta. En caso de ingestión no induzca el vómito si el paciente está consciente. Mientras consigue asistencia médica, administre al paciente los primeros auxilios generales.

CLASIFICACIÓN TOXICOLÓGICA: III. Ligeramente peligroso.

PERIODO DE REINGRESO: 12 horas después de la aplicación.

EN CASO DE EMERGENCIA LLAME AL: 1800 VENENO (836366) ATENCIÓN las 24 horas del día. Para mayor información contactarse con oficinas de Bayer: 023975200 - 0985524044.

REGISTRO AGROCALIDAD: 55-F1/NA

RECOMENDACIONES DE USO:

Bayer S.A.
Calle Luxemburgo N34-359 y Portugal, Edificio Cosmopolitan piso 6
Quito - Ecuador

Tel +593 (2) 3975200
Línea de Servicio al Cliente 1800-2293772
www.bayerandina.com

“CONSULTE CON UN INGENIERO AGRÓNOMO”

CULTIVO	PLAGA	DOSIS (Kg/ha)	PC
PAPA <i>Solanum tuberosum</i>	Lancha, Tizón tardío <i>Phytophthora infestans</i>	2.0	15 Días
CEBOLLA <i>Allium cepa</i> L.	Mildiu <i>Peronospora destructor</i>	1.5 – 2.0	8 Días

Volumen de agua: 400 l/ha (papa) y 300 l/ha (cebolla).

CG-AB:14.05.2020

Figura. 21. Ficha técnica Fitoraz.

+ FICHA TÉCNICA

+PATROL®

REGISTRO NACIONAL:

TITULAR: DR. AGRO S.A. DORAGRO

Tipo de producto	Coadyuvantes
Formulación	Líquido (L)
Ingrediente activo	Polyether polymethylsiloxane copolymer
Concentración	922 g/l
Presentaciones	1 L



COADYUVANTES



MODO DE ACCIÓN

Surfactante / aditivo que se utiliza en plaguicidas.

MECANISMO DE ACCIÓN

Es un tensioactivo súper esparcido basado en un trisiloxano modificado con polyether. Es un surfactante de organosilicone, que puede reducir la tensión superficial de las soluciones en aerosol y provocar un aumento en la cobertura del aerosol. Promueve la rápida absorción de agroquímicos en las plantas a través de la infiltración estomática.

MODO DE EMPLEO

Previo a la preparación de la mezcla, regular PH del agua y adicionar un adherente no iónico, diluir el producto a la dosis indicada en un poco de agua hasta formar una mezcla homogénea y luego verter esta mezcla en el recipiente conteniendo el volumen total de agua, agitar hasta conseguir un caldo homogéneo. Evite dejar sobrantes, prepare la cantidad exacta de mezcla que se necesite.

RECOMENDACIONES DE USO

CULTIVO	CONTROL DE MALEZAS	DOSIS	PC periodo de carencia
MAÍZ (Zea mays)	GUSANO COGOLLERO (Spodoptera frugiperda)	0.30 ml/l	El periodo de carencia depende del plaguicida con el que se mezcla.

Volumen de agua: 400 l/ha

PRECAUCIONES: USOS Y ELIMINACIÓN DE LOS ENVASES:

No emplear este envase para ningún otro fin. No reenvasar o depositar el contenido en otros envases. Conservar el envase en un lugar seguro, lejos de los alimentos, los niños y los animales. Ningún envase que haya contenido plaguicidas debe reutilizarse. Después de usar el contenido, enjuague tres veces este envase y vierta la solución en la mezcla de aplicación y luego inutilícelo triturándolo o perforándolo. Entreguelo a su distribuidor final para su gestión.

PRECAUCIONES

Nocivo por inhalación. Nocivo en contacto con la piel. Nocivo por ingestión. Irrita los ojos. Irrita la piel.

ESTABILIDAD EN ALMACENAMIENTO:

Se espera que permanezcan estables durante 2 años en condiciones normales de almacenamiento.

COMPATIBILIDAD

Material oxidante puede causar una reacción.

Dr. Agro

Montalvo, vía Flores km 1.5 vía
Batahoyo - Belzapampa
05 2 953 325
adm@dragro.com



Figura. 22. Ficha técnica Patrol.



MANZATE 75

FICHA TÉCNICA

FUNGICIDA

MANZATE 75

REGISTRO N° 01-F24/NA

A NOMBRE DE UPLECUADOR S.A.

DESCRIPCIÓN

MANZATE 75 es una formulación de Mancozeb para emplearse en forma de aspersión en el control de enfermedades fungosas de las plantas. MANZATE 75 tiene propiedades adherentes en las plantas y un alto poder como fungicida de carácter preventivo. Usado en el control de hongos patógenos

Nombre del Producto:	MANZATE 75
Ingrediente activo:	Mancozeb
Concentración:	800 g/kg
Uso General:	Fungicida
Tipo de Formulación:	Gránulos dispersables en agua (WG)
Fabricante:	UNIPHOS COLOMBIA PLANT LIMITED - Colombia, UPL LIMITED - India
Categoría toxicológica:	III Ligeramente peligroso
Aspecto Físico:	Sólido (gránulos)
Color:	Color crema a café
Explosividad:	No explosivo
Corrosividad:	No corrosivo

FUNGICIDA

MODO DE ACCIÓN

Mancozeb es protectante (crea una capa protectora en la superficie de la planta).

MECANISMO DE ACCIÓN

Pertenece al grupo de los Etilen-bisditiocarbamatos, los cuales inhiben la germinación de las esporas de los hongos y afectan la respiración del hongo actuando en el ciclo de Krebs.

RECOMENDACIONES DE USO:

CULTIVO	PLAGA	DOSIS	Periodo de carencia
Banano	Sigatoka Negra (<i>Mycosphaerella fijiensis</i>)	1.4 kg/ha	0 días

FRECUENCIA Y EPOCA DE APLICACIÓN

Realizar las aplicaciones en forma preventiva, con un máximo de 2 aplicaciones, con intervalos de 7-14 días

Versión FT 001 04/12/2018

Vr. Ecu R&D Ecuador Actualizada: 21.06.2021

Figura. 23. Ficha técnica Manzate

Daconil[®] 720

Suspensión Concentrada (SC)
FUNGICIDA PROTECTANTE DE AMPLIO ESPECTRO

Número de Registro Nacional: **018-F6**

" Este fungicida está sujeto a los requisitos señalados en la Ley No. 073 Registro Oficial 442 de 1990-05-22"

1. CARACTERÍSTICAS / BENEFICIOS	
CARACTERÍSTICAS	BENEFICIOS
En caso de intoxicación llamar al médico inmediatamente, o llevar al paciente al médico y mostrarle la etiqueta.	DACONIL® 720 fungicida preventivo de amplio espectro con único modo de acción multi-sitio. Efectivo contra enfermedades que producen cuantiosos daños económicos en importantes cultivos. Junto con la actividad biológica y amplio espectro, como su bajo riesgo toxicológico y ambiental, hacen que sea un fungicida líder en el mundo. DACONIL® 720 Suministra a los agricultores beneficios significantes en producción y calidad que resultan en un excelente retorno de la inversión.
esta registrado para el control exclusivo de Sigatoka negra en banano, plátano y enfermedades causadas por hongos en papa	

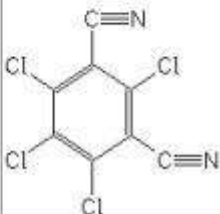
2. GENERALIDADES	
Ingredientes Activos:	Chlorothalonil
Nombre Químico:	Tetrachloroisophthalonitrile
Nombre (IUPAC)*	
Formulación:	Suspensión Concentrada
Concentración:	720 g/l de Chlorothalonil
Nombre Comercial:	DACONIL® 720
Fórmula Estructural:	Chlorothalonil 

Figura. 24. Ficha técnica Daconil 720

+ FICHA TÉCNICA

+ BUMERAN®

REGISTRO NACIONAL: 26-162/NA

TITULAR: DR. AGRO S.A. DORAGRO

Tipo de producto	Insecticida Agrícola
Formulación	Concentrado Emulsionable (EC)
Ingrediente activo	Chlorpyrifos
Concentración	480.0 g/l
Categoría toxicológica	3 Moderadamente Peligroso
Presentaciones	1 L
Grupo químico	Organofosforado



INSECTICIDA

MODO DE ACCIÓN

BUMERAN® Es un insecticida no sistémico con acción de contacto, estomacal y respiratorio. Actúa como un inhibidor de la colinesterasa, generando permanentemente impulsos eléctricos produciendo convulsiones en el sistema muscular de la plaga.

MODO DE EMPLEO

Para la preparación de la mezcla, vierta en un tanque o recipiente la cantidad recomendada de **BUMERAN®** a utilizar en la mitad de volumen de agua a usar. Complete la cantidad de agua requerida y continúe agitando hasta obtener una mezcla homogénea; verter la mezcla en el tanque de aspersión.

RECOMENDACIONES DE USO

CULTIVO	PLAGA	DOSIS*	PC PERIODO DE CARENIA
Maíz (Zea mays)	Gusano cogollero (Spodoptera frugiperda)	0,7 l/ha	22 días

*PC= Período de Carenia; Gasto de agua= 200 l/ha

FRECUENCIA DE APLICACIÓN

Aplicar por una sola ocasión cuando el cultivo se encuentre en desarrollo, aproximadamente 30 días después de la siembra con un porcentaje máximo de 20% de la plaga.

PERIODO DE REINGRESO

72 horas. Si se requiere ingresar al cultivo antes de este período, utilice equipo de protección completo.

FITOTOXICIDAD

El producto no es fitotóxico a la dosis y forma de uso recomendado.

COMPATIBILIDAD

Es compatible con otros productos agroquímicos, sin embargo se recomienda realizar una pequeña prueba previa de compatibilidad física.

Dr. Agro

Montalvo, vía Flores km 1.5 vía
Batahoyo - Batahampa
05 2 953 325
adm@dragrosa.com



www.dragrosa.com

Figura. 25. Ficha técnica Bumeram

+ FICHA TÉCNICA

+ AKIRA 480®

REGISTRO NACIONAL: 39-H99/NA

TITULAR: ACTIVA DISTRIAGROLEAD ECUADOR S.A.

Tipo de producto	Herbicida Agrícola
Formulación	Concentrado Soluble (SL)
Ingrediente activo	Glyphosate isopropylamine salt
Concentración	480 g/l
Categoría toxicológica	III
Cultivos	Bordes de áreas agrícolas
Presentaciones	20 L - 5 L - 1 L
Grupo químico	Ácido fosfónico



HERBICIDAS



MODO DE ACCIÓN

AKIRA® 480 Glyphosate isopropylamine salt 480 g/l SL, es un herbicida de amplio espectro, sistémico y de contacto con acción de translocación y no residualidad que actúa inhibiendo la síntesis de un cloroplasto localizado en la enzima 5-enolpyruvylshikimate-3-fosfato (EPSPS), encontrándose en la ruta del ácido shikímico de las plantas. Este previene la producción de conismate que es requerido para la biosíntesis de aminoácidos aromáticos esenciales. Estos ácidos son usados por las plantas en la síntesis de proteína para producir productos secundarios de las plantas tales como promotores del crecimiento, inhibidores del crecimiento tercoles y ligninas.

MODO DE EMPLEO

Para la aplicación de los productos, la mezcla se realizó en un recipiente en el cual se agregó agua y se reguló el pH a 5,5. Seguido se añadió la dosis recomendada de **AKIRA® 480** (Glyphosate isopropylamine salt 480 g/l SL), se agitó hasta formar una suspensión homogénea, seguido se completó el volumen de agua a usar, finalmente se colocó en la bomba y se aplicó usando el equipo completo de protección.

RECOMENDACIONES DE USO

CULTIVO	CONTROL DE MALEZAS	DOSIS	PC PERIODO DE CARENZA
"Bordes de áreas agrícolas"	Caminadora (<i>Rottboellia cochinchinensis</i>) Paja de burro (<i>Eleusine indica</i>) Paja de patillo (<i>Echinochloa colonum</i>) Coquito (<i>Cyperus rotundus</i>) Barba de indio (<i>Fimbristylis annua</i>) Tomatillo (<i>Solanum nigrum</i>) Falsa caminadora (<i>Ischaemum rugosum</i>) Achochilla (<i>Momordica charantia</i>) Paja de burro (<i>Eleusine indica</i>) Paja de patillo (<i>Echinochloa colonum</i>) Lancha de la papa (<i>Phytocnistaria infestans</i>)	3.50 l/ha	No aplica

Volumen de agua: 200 l/ha

FRECUENCIA DE APLICACIÓN

Aplicar **AKIRA® 480** a campo abierto en bordes de áreas agrícolas, cuando las malezas presenten más de 3 hojas completas. Rotar con otros productos de diferente mecanismo de acción, para evitar la formación de resistencia en la maleza. No se recomienda hacer más de una aplicación por ciclo.

PERIODO DE REINGRESO

12 horas después de la aplicación.

FITOTOXICIDAD

El producto no es fitotóxico si se utiliza de acuerdo a la dosis recomendada en la etiqueta.

COMPATIBILIDAD

AKIRA® 480 es incompatible con agentes oxidantes fuertes: bases y ácidos, y con acero galvanizado.

Dr. Agro

Montalvo, vía Flores km 1,5 vía
Babahoyo - Balazampá
Código 2 053 329
adm@dragrosa.com



www.dragrosa.com

Figura. 26. Ficha técnica Akira 480