



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

**ELABORACIÓN DE UN PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL
DE DESECHOS PLÁSTICOS DE USO AGRÍCOLA EN LA
HACIENDA “LAS RIVERAS”**
TRABAJO NO EXPERIMENTAL

Trabajo de titulación presentado como requisito para la
obtención del título de
INGENIERO AMBIENTAL

AUTOR
WONG SISALEMA HARLEY SHUN LI

TUTOR
ING. ARCOS JÁCOME DIEGO ARMANDO

GUAYAQUIL – ECUADOR

2022



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

APROBACIÓN DEL TUTOR

Yo, **ING. ARCOS JÁCOME DIEGO ARMANDO**, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Tutor, certifico que el presente trabajo de titulación: **ELABORACIÓN DE UN PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE DESECHOS PLÁSTICOS DE USO AGRÍCOLA EN LA HACIENDA LAS RIVERAS**, realizado por él estudiante **WONG SISALEMA HARKEY SHUN LI**; con cédula de identidad N°125006548-7 de la carrera Ingeniería Ambiental, Unidad Académica Guayaquil, ha sido orientado y revisado durante su ejecución; y cumple con los requisitos técnicos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador; por lo tanto se aprueba la presentación del mismo.

Atentamente,

Ing. Diego Arcos Jácome, M.Sc.

Guayaquil, 18 de marzo de 2022



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE 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: **“ELABORACIÓN DE UN PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE DESECHOS PLÁSTICOS DE USO AGRÍCOLA EN LA HACIENDA LAS RIVERAS”**, realizado por el estudiante WONG SISALEMA HARLEY SHUN LI, el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente,

**MUÑOZ NARANJO DIEGO, M.Sc.
PRESIDENTE**

**MOROCHO ROSERO LUIS, M.Sc.
EXAMINADOR PRINCIPAL**

**ARCOS JÁCOME DIEGO, M.Sc.
EXAMINADOR PRINCIPAL**

Guayaquil, 18 de marzo de 2022

Dedicatoria

A mis padres Olmedo Asahel y Norma por haberme moldeado como la persona que soy; todos mis triunfos y logros se los debo a ustedes entre los que se incluye este. En especial dedico a mi madre Norma Del Pilar Sisalema Monar quién no logró verme en la ceremonia de incorporación, pero desde el cielo me dará mis bendiciones en mi vida profesional.

Agradecimiento

. Agradezco a Dios y mis maestros por haber impartido sus conocimientos a lo largo de mi vida estudiantil, A mis hermanos, y en especial Ericka Wong por ser un apoyo incondicional en este proyecto de vida profesional.

Finalmente, a mi tutor Ing. Diego Arcos por ser parte de este proyecto de investigación y ser su apoyo y respaldo en todo momento.

Autorización de Autoría Intelectual

Yo **HARLEY SHUN LI WONG SISALEMA**, en calidad de autor del proyecto realizado, sobre **“ELABORACIÓN DE UN PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE DESECHOS PLÁSTICOS DE USO AGRÍCOLA EN LA HACIENDA LAS RIVERAS”** para optar el título de Ingeniero Ambiental, 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(a) 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.

Guayaquil, 18 de marzo del 2022

WONG SISALEMA HARLEY SHUN LI
C.I. 125006548-7

Índice general

PORTAD	1
APROBACIÓN DEL TUTOR	2
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN	3
Dedicatoria.....	4
Agradecimiento	5
Autorización de Autoría Intelectual	6
ÍNDICE DE TABLAS.....	11
Índice de figuras.....	12
Resumen	14
Abstract.....	15
1. Introducción	16
1.1 Antecedentes del problema	16
1.2 Planteamiento y formulación del problema	18
1.2.1 Planteamiento del problema	18
1.2.2 Formulación del problema	19
1.3 Justificación de la investigación	19
1.4 Delimitación de la investigación	20
1.5 Objetivo general	21
1.6 Objetivos específicos	21
1.7 Hipótesis	21
2. Marco teórico.....	22
2.1 Estado del arte.....	22
2.2 Bases teóricas	24
2.2.1 Desechos.	24

2.2.1.1	<i>Tipos de desechos.</i>	24
2.2.1.1.1	<i>Desechos líquidos.</i>	24
2.2.1.1.2	<i>Desechos sólidos.</i>	24
2.2.1.1.3	<i>Desechos peligrosos.</i>	24
2.2.1.1.4	<i>Desechos orgánicos.</i>	25
2.2.2	Agricultura.	25
2.2.2.1	<i>Desechos agrícolas.</i>	25
2.2.2.1.1	<i>Desechos plásticos agrícolas.</i>	25
2.2.3	Gestión de desechos.	26
2.2.3.1	<i>Gestión integral de residuos.</i>	26
2.3	Marco legal	26
2.3.1	Constitución de la república	26
2.3.2	Código Orgánico Ambiental	27
2.3.3	Código Orgánico de Organización Territorial Autonomía y Descentralización	28
2.3.4	Ley de gestión ambiental	30
2.3.5	Programa Nacional para la Gestión Integral de Desechos Sólidos PNGIDS ECUADOR	31
2.3.6	Acuerdo Ministerial N° 142	31
2.3.7	Acuerdo Ministerial N° 021	32
3.	Materiales y métodos	35
3.1	Enfoque de la investigación	35
3.1.1	Tipo de investigación	35
3.1.2	Diseño de investigación	35
3.2.1	Variables.	35

3.2.1.1. <i>Variable independiente</i>	35
3.2.1.2. <i>Variable dependiente</i>	35
3.2.4.1. <i>Recursos</i>	36
3.2.4.2. <i>Métodos y técnicas</i>	37
3.2.2 Análisis estadístico	39
4. Resultados	40
4.1 Cuantificación in situ de los desechos plásticos que genera la actividad agrícola en la hacienda Las Riveras	40
4.2 Caracterización de los desechos cuantificados mediante la metodología CRETIB en base al Acuerdo Ministerial N° 142	41
4.3 Diseño de un plan de gestión integral para contribuir con la adecuada gestión y disposición final de los desechos plásticos en la hacienda “Las Riveras”, tomando en cuenta los lineamientos del Acuerdo Ministerial N° 021	44
5. DISCUSIÓN	47
6. CONCLUSIONES	49
7. RECOMENDACIONES	50
8. BIBLIOGRAFÍA	51
9. ANEXOS	60
9.1 Anexo 1. Localización del lugar de estudio	60
9.2. Anexo 2. Registro de datos de desechos plásticos durante el mes de monitoreo	61
9.3 Anexo 3. Registro fotográfico	62
9.4 Anexo 4. Análisis estadístico	68

9.5 Anexo 5. Propuesta del plan de gestión integral para contribuir con la adecuada gestión y disposición final de los desechos plásticos en la hacienda Las Riveras.....	69
9.5.1 Objetivo	69
9.5.2 Alcance	69
9.5.3 Prevención y mitigación de desechos plásticos agrícolas	69
9.5.4 Generación de desechos plásticos agrícolas en la hacienda Las Riveras	69
9.5.5 Separación en la fuente de los desechos encontrados en la hacienda Las Riveras	70
9.5.6 Almacenamiento de los desechos de la hacienda Las Riveras	71
9.5.7 Recolección y transporte de los desechos generados en la hacienda Las Riveras	71
9.5.8 Aprovechamiento de los desechos	72
9.5.9 Disposición final de los desechos.....	72
9.5.10 Seguimiento del plan de manejo de desechos.....	72
9.6. Anexo 6. Listado de productos identificados en el estudio	73

Índice de tablas

Tabla 1. Tipos de desechos encontrados en la hacienda Las Riveras durante un periodo de 30 días.....	40
Tabla 2. Volumen de desechos plásticos de la hacienda Las Riveras durante un periodo de 30 días.....	40
Tabla 3. Clasificación CRETIB de los desechos encontrados en la hacienda Las Riveras por un periodo de 30 días	41
Tabla 4. Clasificación de los desechos tóxicos encontrados en la hacienda Las Riveras de acuerdo al Acuerdo Ministerial 142 en un periodo de 30 días.....	42
Tabla 5 . Cantidad de desechos encontrados en la hacienda las Riveras durante un periodo de 30 días.....	61
Tabla 6. Cuadro de Análisis de la varianza (SC tipo III) del volumen de desechos encontrados en la hacienda Las Riveras en un periodo de 30 días.	68
Tabla 7. Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,20157 Error: 0,0080 gl: 18 del volumen de desechos encontrados en la hacienda Las Riveras en un periodo de 30 días.	68
Tabla 8. Generación de desechos plásticos agrícolas en la hacienda Las Riveras por un tiempo de 30 días.	70

Índice de figuras

Figura 1. Diagrama de flujo del desarrollo del proyecto	39
Figura 2. Diagrama del proceso de desechos plásticos agropecuarios	44
Figura 3. Ubicación de la hacienda "Las Riveras" en la provincia de Los Ríos.	60
Figura 4. Mapa de ubicación de la provincia de Los Ríos.....	60
Figura 5. Conteo de envases de agroquímicos encontrados en la hacienda Las Riveras durante un tiempo de 30 días.....	62
Figura 6. Pesado de desechos plásticos encontrados en la hacienda Las Riveras durante un tiempo de 30 días.....	63
Figura 7. Balanza para pesado de desechos encontrados en la hacienda Las Riveras durante un tiempo de 30 días.....	63
Figura 8. Pesado segunda semana de los desechos encontrados en la hacienda Las Riveras	64
Figura 9. Pesado tercera semana de los desechos encontrados en la hacienda Las Riveras	64
Figura 10. Pesado cuarta semana de los desechos encontrados en la hacienda Las Riveras durante un tiempo de 30 días.....	65
Figura 11. Área de entrada a la hacienda Las Riveras, provincia de Los Ríos	65
Figura 12. Área de cultivos de la hacienda Las Riveras, provincia de Los Ríos	66
Figura 13. Cultivos de banano de la hacienda Las Riveras, provincia de Los Ríos	66
Figura 14. Hacienda Las Riveras, ubicada en la provincia de Los Ríos	67

Figura 15. Área de almacenamiento de desechos plásticos agrícolas de la hacienda Las Riveras.....	67
---	----

Resumen

La presente investigación se llevó a cabo en la Hacienda “las Riveras”, con la finalidad de elaborar un plan de gestión integral de desechos plásticos de uso agrícola. Para ejecución de este trabajo se utilizó la metodología CRETIB indicada en el Acuerdo Ministerial 021, además se manipularon fórmulas para calcular el volumen de los desechos y el peso de los mismos, durante un periodo de 30 días. Los resultados mostraron que en la hacienda Las Riveras se generaron aproximadamente 76,87 Kg de desechos plásticos al mes, denotando que los envases de herbicidas fueron los que más se produjeron con un 34,19%. También se identificó que los desechos encontrados fueron tóxicos, inflamables y biológicamente tóxicos. Y finalmente se obtuvo el plan de gestión de desechos para la hacienda Las Riveras, el cual contribuye en la disminución de los impactos ambientales.

Palabras clave: agroquímicos, CRETIB, desechos peligrosos, plásticos, sistema de gestión.

Abstract

This research was carried out at the Hacienda "Las Riveras", in order to develop a comprehensive management plan for plastic waste for agricultural use. To carry out this work, the CRETIB methodology indicated in Ministerial Agreement 021 was used, in addition, formulas were manipulated to calculate the volume of waste and its weight, during a period of 30 days. The results showed that in the Las Riveras farm approximately 76.87 kg of plastic waste were generated per month, denoting that the herbicide containers were the ones that were produced the most with 34.19%. The wastes found were also identified as toxic, flammable and biologically toxic. And finally, the waste management plan for the Las Riveras ranch was obtained, which contributes to reducing environmental impacts.

Keywords: agrochemicals, CRETIB, hazardous waste, plastics, management system.

1. Introducción

1.1 Antecedentes del problema

A nivel mundial se producen alrededor de 265 millones de toneladas de desechos plásticos al año, de los cuales el 2% representa a la agricultura y gracias al incremento de prácticas agrícolas intensivas este valor sigue en aumento (Blanco et al., 2018). Debido a las características de éstos, en función del material del que provienen, requieren una correcta gestión antes de ser eliminados en rellenos sanitarios o cualquier espacio de disposición final (Ilyas et al., 2019).

Según cifras de Plastics Europe, (2019) en la Unión Europea existe una masiva utilización del plástico, siendo así que, del total mundial producido en 2017 (348 millones de toneladas), se generó en esa zona el 20%. De este modo, el mismo año seis países europeos lograron una demanda de 51,2 millones de toneladas, representando el 70% de generación en Europa (Palanivel y Sulaiman, 2014). Con el afán de cumplir los requerimientos de inocuidad de alimentos, la industria agrícola depende principalmente de los productos plásticos gracias a su versatilidad al momento de utilizarlos, estando presentes en elementos como sistemas de riego, mallas, invernaderos, envases de pesticidas, cuerdas, entre otros (De Lucia y Pazienza, 2019).

A partir de la segunda guerra mundial la producción y el uso de plásticos han ido incrementando vertiginosamente, los reportes por década presentan aumentos considerables, evidenciándose que para el año 1950 la producción fue de 2 toneladas métricas, mientras que ya en el 2015 esta cifra se elevó hasta 380 toneladas métricas (Rentizelas, Shpakova y Masek, 2018). Además, en Italia el volumen de los residuos plásticos agrícolas superan las 200000 toneladas al año, de este valor el 55% proviene de cultivos en los que se utilizan cubiertas de

invernaderos, redes, etc., (Schettini, 2016). Anualmente el empleo de plásticos es elevado llegando a 6.5 millones de toneladas mundiales, y en 2011 la UE recuperó el 46% de desechos plásticos y el 23% fue destinado para reciclaje (Lanorte et al., 2017).

La inmersión de los plásticos en la agricultura tuvo su origen en Colombia a finales de la década de los 70s e inicios de los 80s, con la construcción de un invernadero que brindara las condiciones climáticas adecuadas para el cultivo de flores, apresurando su desarrollo y obtener una cosecha en el menor tiempo posible (Brooks et al., 2018). Este tipo de estructuras son comúnmente utilizadas en Brasil, México, Colombia en donde ya existen alrededor de 3800 hectáreas de hortalizas cultivadas bajo este sistema (Roohi et al., 2017), además de facilitar el microclima óptimo también permite la reducción de enfermedades que se dan en los semilleros abiertos (Zenner y Peña, 2013). En Ecuador, anualmente se producen aproximadamente 50 millones de envases de productos agroquímicos, siendo desechados en canales de riego, terrenos, enterrados o incluso incinerados, estas acciones provocan riesgos potenciales al medio ambiente y la salud humana (Álvarez, 2016).

El Parlamento Europeo ha creado una resolución en la que establece que para el 2030 cualquier envase plástico debe ser reciclable y se prohíben los plásticos de un solo uso, incluidos los plásticos agrícolas (Mourshed et al., 2017), estas medidas fueron tomadas con la finalidad de alcanzar una eficiencia energética y lograr los Objetivos de Desarrollo Sostenible establecidos en la Agenda 2030 de Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas y el acuerdo de París sobre el cambio climático (De Lucia y Paziienza, 2019).

1.2 Planteamiento y formulación del problema

1.2.1 Planteamiento del problema

Las prácticas agrícolas generan desechos diferentes, que están relacionados especialmente con el uso de materiales plásticos, energía, agua, pesticidas y fertilizantes, la producción de biomasa y estiércol de ganado (Nanda y Berruti, 2021). Los materiales plásticos se identifican por una vida útil corta, la capa plástica, su rendimiento de radiación mecánica y espectral disminuirá gradualmente, lo que se debe principalmente a su espesor, su exposición a la radiación solar y pesticidas, los cambios de temperatura y humedad relativa, el viento (Schettini, 2016).

Hoy en día, en la agricultura se utilizan grandes cantidades de plásticos para brindar a los cultivos condiciones óptimas para su desarrollo y garantizar una producción de calidad (Jambeck et al., 2018), sin embargo, se ha demostrado que los componentes de este tipo de materiales son muy perjudiciales para el ambiente (Wen et al., 2021). En efecto, los suelos agrícolas se ven afectados por la polución plástica a la que encuentran expuestos (Klemeš et al., 2020). Una vez degradados por las condiciones climáticas, la película plástica que recubre los fragmentos se incorpora en el suelo agrícola, lo que puede contaminar todo el medio terrestre, y existe el riesgo de contaminación por escorrentía hacia el medio marino (Brodhagen et al., 2017).

Cerca del 4% del petróleo y el gas natural del mundo se emplean como materias primas para plásticos, mientras que del 3% al 4% de su fabricación se utiliza para suministrar energía (Khoo, 2019). Aunque tiene muchos beneficios para la sociedad, los materiales plásticos asumen muchas desventajas, ya que contienen varios agregados tóxicos como aditivos, compuestos polihalogenados y metales

pesados, que constituyen riesgos potenciales para la salud humana (Duan et al., 2016). Se ha demostrado que la mayoría de estos aditivos se fijan fácilmente en el medio ambiente, lo que logra causar efectos desfavorables para la salud humana, como deterioros al sistema endocrino (Ilyas et al., 2019).

Los plásticos en la agricultura son muy comunes en todo el mundo, principalmente en invernaderos, cerca del 80% de esta práctica se da en Asia Oriental y el 15% en el Mediterráneo, así como en Europa, especialmente en Italia y España (Dey et al., 2021). En 2015, el volumen de estos residuos en España procedía en un 40 % de invernaderos y en un 32 % de riego (Santana, 2017). Cabe señalar que gran porción de esos desechos plásticos se almacenan por años en rellenos sanitarios sin lograr degradarse o son simplemente quemados con el resultante daño ambiental y a la salud (Moya et al., 2017).

1.2.2 Formulación del problema

¿Cuáles son los lineamientos que se debe tener en cuenta en la elaboración de un plan de gestión integral de desechos plásticos agrícolas para la hacienda “Las Riveras”?

1.3 Justificación de la investigación

Dentro de las ventajas que brinda el uso de plásticos en la agricultura están la protección de las condiciones climáticas adversas, el uso más eficiente del agua y la tierra agrícola, el aumento de la calidad y cantidad de la producción y la reducción de enfermedades en la producción agrícola (Briassoulis et al., 2013). El invernadero utiliza energía solar para obtener un microclima interno adecuado para optimizar las condiciones de crecimiento y desarrollo de las plantas (Schettini, 2016). No obstante, estos desechos se caracterizan por estar compuestos de elementos nocivos para el ambiente, así como, pueden llegar a contener residuos

de materia orgánica y estar contaminados con fertilizantes y compuestos químicos (Akhtar y Sarmah, 2018), por lo que se convierten en un problema ambiental progresivo, que demanda medidas de eliminación eficaces con altos costos para los agricultores (Rentizelas, Shpakova y Masek, 2018).

Actualmente, la gestión de residuos plásticos es un problema medioambiental importante (Bakshan et al., 2015). Se han adoptado varias estrategias para el manejo de residuos plásticos que incluyen: reciclaje, depósito en vertedero, incineración, degradación microbiana y conversión en materiales útiles (A et al., 2019).

Por lo expuesto, la presente investigación es fundamental y pertinente para la ingeniería ambiental, visto que se elaboró un plan de gestión integral de desechos plásticos agrícolas en la hacienda “Las Riveras” que permite disipar el impacto ambiental ocasionado por este tipo de desechos y cumplir con los requisitos establecidos en las normativas ambientales vigentes.

1.4 Delimitación de la investigación

- **Espacio:** Hacienda “Las Riveras” ubicada en la provincia de Los Ríos. 1°11'46.0” S - 79°15'34.3” W. (Ver en anexos, figura 4).
- **Tiempo:** La presente investigación se desarrolló en un periodo de 2 meses.
- **Población:** 20 personas que habitan en la hacienda y que laboran en dicho lugar.

1.5 Objetivo general

Elaborar un plan de gestión integral de desechos plásticos de uso agrícola en la hacienda “Las Riveras” Provincia de Los Ríos, mediante los lineamientos del Anexo 1 del Acuerdo Ministerial N° 021.

1.6 Objetivos específicos

- Cuantificar in situ los desechos plásticos que genera la actividad agrícola en la hacienda “Las Riveras”, mediante la aplicación de un formato de registro de desechos plásticos.
- Caracterizar los desechos cuantificados mediante la metodología CRETIB en base al Acuerdo Ministerial N° 142, para definir el grado de peligrosidad de los desechos y la posterior elaboración de las etiquetas de DP y DE acorde a los lineamientos establecidos por el MAAE.
- Diseñar un plan de gestión integral para contribuir con la adecuada gestión y disposición final de los desechos plásticos en la hacienda “Las Riveras”, tomando en cuenta los lineamientos del Acuerdo Ministerial N° 021.

1.7 Hipótesis

La elaboración de un plan de gestión integral de desechos plásticos agrícolas contribuye a la gestión adecuada y disminuye los impactos ambientales causados por este tipo de desechos, permitiendo el cumplimiento de la normativa ambiental vigente.

2. Marco teórico

2.1 Estado del arte

En Austria se desarrolló un estudio en el cual se analizó la producción de residuos y se hizo un seguimiento hasta la etapa de gestión de los mismos, a través de análisis de flujo de materiales se cuantificó los residuos. Se obtuvo que en el país se producen aproximadamente 1,1 millones de toneladas de plásticos de primera orden y que cerca de 1,3 millones de toneladas fueron consumidos. De los residuos que se generan la gran mayoría son incinerados (46%) y los demás son reciclados (21%) (Van et al., 2017).

En el municipio de Cundinamarca se realizó un estudio sobre los envases de agroquímicos que se utilizan en la agricultura, primero se llevó a cabo un diagnóstico con la finalidad de conocer cuál es el manejo que se le da a los residuos, posterior a eso se efectuaron estrategias para el plan de manejo integral incluyendo a las instituciones competentes y los agricultores de la zona, para finalmente plantear la guía para la gestión adecuada de estos desechos y así reducir el impacto ambiental que provocan (Campos, 2015).

En un estudio realizado en Chile se especifican los lineamientos para implementar un plan de gestión integral de desechos plásticos, la principal ventaja es disminuir la generación de residuos. Mediante un diagnóstico se obtuvo la línea base para conocer las características de generación en la agricultura, como tipo de plástico, cantidad, etc. Una vez obtenida esa información se establecen los objetivos para la elaboración del plan y finalmente, se crean estrategias y programas que permitan capacitar al personal agricultor sobre el manejo de desechos (Mendoza, 2017).

En Colombia-Nariño se llevó a cabo una investigación que tuvo como principal objetivo conocer el manejo actual de los desechos sólidos en la Universidad de Nariño mediante un diagnóstico situacional. Los resultados arrojaron que los residuos comprendidos de plástico, madera y cartón se encuentran en mayor volumen con un porcentaje de 44,95%, de la misma manera se obtuvo valores inferiores para residuos químicos y biológicos. Se efectuó una cuantificación de los lugares de almacenamiento de desechos, notándose una gestión deficiente de los mismos al no contar con rotulación sobre el tipo de desechos para cada recipiente. Con el análisis de los resultados y elaborando un árbol de problemas, se pudo destacar los inconvenientes primordiales de la universidad en cuanto al manejo de desechos y se consiguió diseñar un plan y programa de gestión de desechos, enfatizando la minimización de impactos con la separación desde la fuente y su aprovechamiento (Gómez, Ruiz y García, 2017).

En la provincia de Galápagos se efectuó un proyecto donde se buscaba evaluar los procedimientos de bioseguridad al momento de la eliminación de envases de plaguicidas y de esta manera conocer el grado de contaminación ambiental que provocan. Con la ayuda de los agricultores de la zona se llevó a cabo la investigación, ya que son los principales productores de este tipo de desechos. Al realizar este trabajo se notó la carencia de conocimientos acerca del tema, debido a que son capacitados para el uso de plaguicidas, pero no para la gestión de los desechos que resultan de su utilización. Además, se evidenció que cerca del 84% de los recipientes vacíos de productos químicos son dispuestos al aire libre sin ningún tipo de tratamiento, y como consiguiente se generan problemas ambientales potenciales (Espín, 2017).

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Desechos.

Los desechos representan aquellos materiales que son considerados como basura y que han terminado su vida útil, por lo tanto son desechados, pueden contener elementos inflamables, tóxicos, y dado sus características se convierten en una fuente importante de contaminación ambiental (Laner, 2017).

2.2.1.1 Tipos de desechos.

2.2.1.1.1 Desechos líquidos.

Los desechos líquidos se pueden definir como cualquier tipo de agua residual que provenga de actividades realizadas por el hombre, en varios casos puede emanar malos olores y resultan de actividades domésticas, agrícolas, industriales, comerciales o mineras (Sánchez, 2018).

2.2.1.1.2 Desechos sólidos.

Es cualquier residuo generado por el hombre a través de la realización de sus actividades cotidianas y se encuentran en estado sólido, estos representan la mayoría de los residuos totales generados por el ser humano, así mismo, su volumen es mucho mayor, dado que pueden permanecer por mucho tiempo en la naturaleza si se degradan (Ecocentury, 2017).

2.2.1.1.3 Desechos peligrosos.

Este tipo de residuos son todos aquellos que denotan riesgo importante para el medio ambiente y la salud humana, por sus características corrosivas, inflamables, tóxicas y biológicas, pueden ser generados en industrias, agricultura, actividades domésticas, sanitarias y de servicios (Silva et al., 2020). Establecen un tópico ambiental de específica importancia, dado que su volumen cada vez es mayor por

el aumento descontrolado de la población y del consumo excesivo de productos (SIAC, 2015).

2.2.1.1.4 Desechos orgánicos.

Los desechos orgánicos son restos de organismos vivos como plantas, animales o alimentos (Shafy y Mansour, 2018). Se producen en cualquier actividad realizada por el hombre e incluso se dan de manera natural en la descomposición de fragmentos de hojas, frutos, etc., (Arriaga, 2019).

2.2.2 Agricultura.

La agricultura puede ser definida como el proceso de producción de alimentos, desde su etapa de sembrado hasta su procesamiento y elaboración del producto final, a través del cultivo de la tierra (FAO, 2014).

2.2.2.1 Desechos agrícolas.

Los residuos agrícolas proceden de siembras verdes, que se identifican por una evidente estacionalidad, ya sea por su producción como por la necesidad de retirarlos del campo en el menor tiempo posible para no obstaculizar en otras labores agrícolas e impedir la propagación de plagas e incendios (FAO, 2014).

2.2.2.1.1 Desechos plásticos agrícolas.

Los desechos plásticos agrícolas son aquellos que resultan de los procesos que se llevan a cabo en la agricultura, desde la producción, transformación, utilización y consumo como son plásticos de invernadero, sistemas de riego, recipientes vacíos de agroquímicos, mangueras, fundas biflex, protectores, entre otros (Ministerio del Ambiente, 2014).

2.2.3 Gestión de desechos.

La gestión de desechos consiste en desarrollar actividades para tratar o disponer de manera adecuada un residuo (Minoglou et al., 2017). Se basa en la recogida, transporte y destino final de los residuos, aprovechando sus características para revalorizarlo (Niño y Trujillo, 2017)

2.2.3.1 Gestión integral de residuos.

Cuando se habla de gestión integral de desechos, se entiende que es un conjunto de acciones administrativas, regulatorias, de planificación para el manejo adecuado de los mismos, las cuales en empiezan desde la generación, separación, tratamiento y disposición final (Niño y Trujillo, 2017).

2.3 Marco legal

2.3.1 Constitución de la república

Título II

Derechos

Capítulo segundo

Derechos del buen vivir

Sección segunda

Ambiente sano

Art. 14.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados (p.13).

Art. 15.- El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto. La soberanía energética no se alcanzará en detrimento de la soberanía alimentaria, ni afectará el derecho al agua.

Se prohíbe el desarrollo, producción, tenencia, comercialización, importación, transporte, almacenamiento y uso de armas químicas, biológicas y nucleares, de contaminantes orgánicos persistentes altamente tóxicos, agroquímicos internacionalmente prohibidos, y las tecnologías y agentes biológicos experimentales nocivos y organismos genéticamente modificados perjudiciales para la salud humana o que atenten contra la soberanía alimentaria o los

ecosistemas, así como la introducción de residuos nucleares y desechos tóxicos al territorio nacional (p.13).

Capítulo segundo
Biodiversidad y recursos naturales
Sección primera
Naturaleza y ambiente

Art. 399.- El ejercicio integral de la tutela estatal sobre el ambiente y la corresponsabilidad de la ciudadanía en su preservación, se articulará a través de un sistema nacional descentralizado de gestión ambiental, que tendrá a su cargo la defensoría del ambiente y la naturaleza (p.121).

Sección séptima
Biosfera, ecología urbana y energías alternativas

Art. 415.- El Estado central y los gobiernos autónomos descentralizados adoptarán políticas integrales y participativas de ordenamiento territorial urbano y de uso del suelo, que permitan regular el crecimiento urbano, el manejo de la fauna urbana e incentiven el establecimiento de zonas verdes. Los gobiernos autónomos descentralizados desarrollarán programas de uso racional del agua, y de reducción reciclaje y tratamiento adecuado de desechos sólidos y líquidos. Se incentivará y facilitará el transporte terrestre no motorizado, en especial mediante el establecimiento de ciclo vías (p.124).

2.3.2 Código Orgánico Ambiental

Título II
De los derechos, deberes y principios ambientales

Art. 9.- Principios ambientales. En concordancia con lo establecido en la Constitución y en los instrumentos internacionales ratificados por el Estado, los principios ambientales que contiene este Código constituyen los fundamentos conceptuales para todas las decisiones y actividades públicas o privadas de las personas, comunas, comunidades, pueblos, nacionalidades y colectivos, en relación con la conservación, uso y manejo sostenible del ambiente. Los principios ambientales deberán ser reconocidos e incorporados en toda manifestación de la administración pública, así como en las providencias judiciales en el ámbito jurisdiccional. Estos principios son:

1. Responsabilidad integral. La responsabilidad de quien promueve una actividad que genere o pueda generar impacto sobre el ambiente, principalmente por la utilización de sustancias, residuos, desechos o materiales tóxicos o peligrosos, abarca de manera integral, responsabilidad compartida y diferenciada. Esto incluye todas las fases de dicha actividad, el ciclo de vida del producto y la gestión del desecho o residuo, desde la generación hasta el momento en que se lo dispone en condiciones de inocuidad para la salud humana y el ambiente.

2. Mejor tecnología disponible y mejores prácticas ambientales. El Estado deberá promover en los sectores público y privado, el desarrollo y uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto, que minimicen en todas las fases de una actividad productiva, los riesgos de daños sobre el ambiente, y los costos del tratamiento y disposición de sus desechos. Deberá también promover la implementación de mejores prácticas en el diseño, producción, intercambio y consumo sostenible de bienes y servicios, con el fin de evitar o reducir la contaminación y optimizar el uso del recurso natural.

3. Desarrollo Sostenible. Es el proceso mediante el cual, de manera dinámica, se articulan los ámbitos económicos, sociales, culturales y ambientales para satisfacer las necesidades de las actuales generaciones, sin poner en riesgo la satisfacción de necesidades de las generaciones futuras. La concepción de desarrollo sostenible implica una tarea global de carácter permanente. Se establecerá una distribución justa y equitativa de los beneficios económicos y sociales con la participación de personas, comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades.

4. El que contamina paga. Quien realice o promueva una actividad que contamine o que lo haga en el futuro, deberá incorporar a sus costos de producción todas las medidas necesarias para prevenirla, evitarla o reducirla. Asimismo, quien contamine estará obligado a la reparación integral y la indemnización a los perjudicados, adoptando medidas de compensación a las poblaciones afectadas y al pago de las sanciones que correspondan.

5. In dubio pro natura. Cuando exista falta de información, vacío legal o contradicción de normas, o se presente duda sobre el alcance de las disposiciones legales en materia ambiental, se aplicará lo que más favorezca al ambiente y a la naturaleza. De igual manera se procederá en caso de conflicto entre esas disposiciones.

2.3.3 Código Orgánico de Organización Territorial Autonomía y

Descentralización

Capítulo III

Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal

Sección Primera

Naturaleza Jurídica, Sede y Funciones

Art. 55.- Competencias exclusivas del gobierno autónomo descentralizado municipal.- Los gobiernos autónomos descentralizados municipales tendrán las siguientes competencias exclusivas sin perjuicio de otras que determine la ley; a) Planificar, junto con otras instituciones del sector público y actores de la sociedad, el desarrollo cantonal y formular los correspondientes planes de ordenamiento territorial, de manera articulada con la planificación nacional, regional, provincial y parroquial, con el fin de regular el uso y la ocupación del suelo urbano y rural, en el marco de la interculturalidad y plurinacionalidad y el respeto a la diversidad;

- b) Ejercer el control sobre el uso y ocupación del suelo en el cantón;
- c) Planificar, construir y mantener la vialidad urbana;
- d) Prestar los servicios públicos de agua potable, alcantarillado, depuración de aguas residuales, manejo de desechos sólidos, actividades de saneamiento ambiental y aquellos que establezca la ley;
- e) Crear, modificar, exonerar o suprimir mediante ordenanzas, tasas, tarifas y contribuciones especiales de mejoras;
- f) Planificar, regular y controlar el tránsito y el transporte terrestre dentro de su circunscripción cantonal;
- g) Planificar, construir y mantener la infraestructura física y los equipamientos de salud y educación, así como los espacios públicos destinados al desarrollo social, cultural y deportivo, de acuerdo con la ley;
- h) Preservar, mantener y difundir el patrimonio arquitectónico, cultural y natural del cantón y construir los espacios públicos para estos fines;
- i) Elaborar y administrar los catastros inmobiliarios urbanos y rurales;
- j) Delimitar, regular, autorizar y controlar el uso de las playas de mar, riberas y lechos de ríos, lagos y lagunas, sin perjuicio de las limitaciones que establezca la ley;
- k) Preservar y garantizar el acceso efectivo de las personas al uso de las playas de mar, riberas de ríos, lagos y lagunas;
- l) Regular, autorizar y controlar la explotación de materiales áridos y pétreos, que se encuentren en los lechos de los ríos, lagos, playas de mar y canteras;
- m) Gestionar los servicios de prevención, protección, socorro y extinción de incendios; y,
- n) Gestionar la cooperación internacional para el cumplimiento de sus competencias (p.28).

Art. 136.- Ejercicio de las competencias de gestión ambiental.- De acuerdo con lo dispuesto en la Constitución, el ejercicio de la tutela estatal sobre el ambiente y la corresponsabilidad de la ciudadanía en su preservación, se articulará a través de un sistema nacional descentralizado de gestión ambiental, que tendrá a su cargo la defensoría del ambiente y la naturaleza a través de la gestión concurrente y subsidiaria de las competencias de este sector, con sujeción a las políticas, regulaciones técnicas y control de la autoridad ambiental nacional, de conformidad con lo dispuesto en la ley. Corresponde a los gobiernos autónomos descentralizados provinciales gobernar, dirigir, ordenar, disponer, u organizar la gestión ambiental, la defensoría del ambiente y la naturaleza, en el ámbito de su territorio; estas acciones se realizarán en el marco del sistema nacional descentralizado de gestión ambiental y en concordancia con las políticas emitidas por la autoridad ambiental nacional. Para el otorgamiento de licencias ambientales deberán acreditarse obligatoriamente como autoridad ambiental de aplicación responsable en su circunscripción. Para otorgar licencias ambientales, los gobiernos autónomos descentralizados municipales podrán calificarse como autoridades ambientales de aplicación responsable en su cantón. En los cantones en los que el gobierno autónomo descentralizado municipal no se haya calificado, esta facultad le corresponderá al gobierno provincial (p.56).

2.3.4 Ley de gestión ambiental

Título I

Ambito y principios de la gestión ambiental

Art. 2.- La gestión ambiental se sujeta a los principios de solidaridad, corresponsabilidad, cooperación, coordinación, reciclaje y reutilización de desechos, utilización de tecnologías alternativas ambientalmente sustentables y respecto a las culturas y prácticas tradicionales (p.2).

Capítulo II

De la autoridad ambiental

Art. 9.- Le corresponde al Ministerio del ramo:

- a) Elaborar la Estrategia Nacional de Ordenamiento Territorial y los planes seccionales;
- b) Proponer, para su posterior expedición por parte del Presidente de la República, las normas de manejo ambiental y evaluación de impactos ambientales y los respectivos procedimientos generales de aprobación de estudios y planes, por parte de las entidades competentes en esta materia;
- c) Aprobar anualmente la lista de planes, proyectos y actividades prioritarios, para la gestión ambiental nacional;
- d) Coordinar con los organismos competentes para expedir y aplicar normas técnicas, manuales y parámetros generales de protección ambiental, aplicables en el ámbito nacional; el régimen normativo general aplicable al sistema de permisos y licencias de actividades potencialmente contaminantes, normas aplicables a planes nacionales y normas técnicas relacionadas con el ordenamiento territorial;
- e) Determinar las obras, proyectos e inversiones que requieran someterse al proceso de aprobación de estudios de impacto ambiental;
- f) Establecer las estrategias de coordinación administrativa y de cooperación con los distintos organismos públicos y privados;
- g) Dirimir los conflictos de competencia que se susciten entre los organismos integrantes del Sistema Descentralizado de Gestión Ambiental; la resolución que se dicte al respecto causará ejecutoria. Si el conflicto de competencia involucra al Ministerio del ramo, éste remitirá el expediente al Procurador General del Estado, para que resuelva lo pertinente. Esta resolución causará ejecutoria;
- h) Recopilar la información de carácter ambiental, como instrumento de planificación, de educación y control. Esta información será de carácter público y formará parte de la Red Nacional de Información Ambiental, la que tiene por objeto registrar, analizar, calificar, sintetizar y difundir la información ambiental nacional

2.3.5 Programa Nacional para la Gestión Integral de Desechos Sólidos

PNGIDS ECUADOR

En el año del 2002 se realizó el “Análisis Sectorial de Residuos Sólidos del Ecuador”, auspiciado por la OPS/OMS, cuya visión conceptual se basaba en el apoyo al desarrollo de la gestión de los desechos con un enfoque sistemático, multidisciplinario e intersectorial, sin embargo, no se estableció una línea base con indicadores que permitan medir la eficiencia de la aplicación del estudio o de otras estrategias preparadas por el Gobierno del Ecuador, por lo que se hacía fundamental conocer los parámetros de las diferentes regiones socio-económicas del país, pues la planificación depende de los escenarios de cada región. El objetivo principal es diseñar e Implementar de un plan nacional de gestión integral de residuos sólidos sustentado en el fortalecimiento de los servicios de aseo, aprovechamiento de residuos y disposición final bajo parámetros técnicos (p.23).

2.3.6 Acuerdo Ministerial N° 142

Listado nacional sustancias químicas peligrosas desechos peligrosos

Art. 1.- Serán consideradas sustancias químicas peligrosas, las establecidas en el Anexo A del presente acuerdo.

Art. 2.- Serán considerados desechos peligrosos, los establecidos en el Anexo B del presente acuerdo.

Art. 3.- Serán considerados desechos especiales los establecidos en los Anexo C del presente acuerdo (p.2).

Disposiciones generales

Segunda. - La categoría de Desecho Especial, únicamente y para fines administrativos, implica que la regularización ambiental en cuanto a la gestión de transporte y/o almacenamiento son sujetos de categorización de acuerdo al artículo 15 del SUMA, lo cual implica que podría ser Ficha Ambiental o Licencia Ambiental, dependiendo el análisis técnico. En cuanto a los sistemas de eliminación o disposición final, estos serán regulados a través de una licencia ambiental, de acuerdo a los lineamientos técnico - legales establecidos para el efecto.

Tercera. - En lo relacionado a la gestión de los desechos peligrosos con contenidos de material radioactivo sea de origen natural o artificial, serán regulados y controlados por la normativa específica emitida por el Ministerio de Electricidad y Energía Renovable a través de la Subsecretaría de Control, Investigación y Aplicaciones Nucleares o aquella que la reemplace, lo cual no exime al generador de proveer de la información sobre estos desechos a la Autoridad Ambiental Nacional. **DISPOSICION FINAL.** - El presente acuerdo entrará en vigencia a partir de su publicación en el Registro Oficial (p.3).

2.3.7 Acuerdo Ministerial N° 021

Capítulo II

Del plan de gestión integral

Art. 5.- Toda persona natural o jurídica, pública o privada, nacional o extranjera que fabrique y/o importe productos agroquímicos, plástico de invernadero, fundas fiplex, corbatines y protectores de uso agrícola debe presentar un Plan de Gestión Integral de los Desechos Plásticos de Uso Agrícola, bajo los lineamientos establecidos en el presente instructivo. Para la aprobación del mencionado plan, el importador/fabricante deberá contar con el Registro de Generador de Desechos Especiales, según con lo descrito en la Legislación Ambiental aplicable. Tanto el registro de generador otorgado al importador/fabricante como el plan serán aprobados por la Autoridad Ambiental Nacional.

Art. 6.- El Plan de Gestión de Desechos Plásticos de Uso Agrícola tiene por objeto asegurar que la gestión de desechos plásticos de uso agrícola se realice de manera técnica, con el menor riesgo posible; procurando la mayor efectividad ambiental, económica y social, en el marco de la Política y las regulaciones sobre el tema. El Plan de Gestión Integral de Desechos Plásticos de Uso Agrícola definirá el proceso de recolección y/o recepción, transporte y disposición final de los desechos plásticos de uso agrícola, desde el usuario final hasta el gestor autorizado por la Autoridad Ambiental Nacional o Autoridad Ambiental de Aplicación responsable.

Art. 7.- El Plan de Gestión Integral de Desechos Plásticos de Uso Agrícola deberá contener los procedimientos, actividades y acciones necesarias de carácter técnico, administrativo y económico; esto es, desde la cadena de comercialización, los mecanismos de comunicación, recepción, recolección, devolución, acopio, transporte, tratamiento hasta su disposición final, para prevenir la generación y promover la reducción en la fuente, así como, garantizar un manejo ambientalmente seguro de los desechos. Los distribuidores, comercializadores, almacenes agrícolas y los usuarios finales, serán corresponsables de la implementación y ejecución de los Planes de Gestión Integral de Desechos Plásticos de Uso Agrícola en el ámbito de sus obligaciones y de Acuerdo a sus actividades.

Art. 8.- El Plan de Gestión Integral de Desechos Plásticos de Uso Agrícola se ejecutará individualmente o mediante Acuerdos o convenios voluntarios suscritos entre los diferentes participantes del Plan de Gestión, sean Gremios o Gobiernos Autónomos Descentralizados, entre otros. El plan se lo elaborará conforme al formato descrito en el anexo I del presente instructivo. Las fases de gestión serán realizadas y presentadas por el importador o fabricante a través de sus propios medios o a través de gestores o prestadores de servicio para el manejo de desechos especiales, para lo cual éstos deben contar con el permiso ambiental respectivo.

Art. 9.- El Plan de Gestión Integral de Desechos Plásticos de Uso Agrícola, definirá las estrategias de incentivos para lograr la mayor devolución por parte

del usuario final y cumplir con las metas de recolección fijadas en la primera disposición transitoria del presente Instructivo.

Art. 10.- El Plan de Gestión Integral de Desechos Plásticos de Uso Agrícola deberá describir y presentar los mecanismos que permitan realizar el control y seguimiento del desempeño ambiental que el fabricante o importador ha previsto para evaluar su plan en las diferentes etapas

Art. 11.- El Plan de Gestión Integral de Desechos Plásticos de Uso Agrícola contendrá un programa de capacitación y prevención de riesgos con su respectivo manejo de contingencias conforme las diferentes fases o actividades del plan (p.4).

Título III

Del almacén agrícola

Art. 14.- Son responsabilidades y obligaciones del almacén agrícola las siguientes:

1. Participar en el Plan de Gestión Integral de Desechos Plásticos de Uso Agrícola, aprobado por la Autoridad Ambiental Nacional, de acuerdo a los requerimientos establecidos por el importador o fabricante.
2. Implementar en sus instalaciones el centro de acopio primario, conforme Normativa Ambiental vigente y Normativa Técnica Ecuatoriana INEN aplicable.
3. Receptar y registrar los envases plásticos usados de agroquímicos triplemente lavados, que el aplicador y/o usuario final retorne al Plan de Gestión Integral de Desechos Plásticos de Uso Agrícola, que se ha determinado como centro de acopio primario.
4. Retornar los envases plásticos usados de agroquímicos triplemente lavados a su proveedor y/o distribuidor para dar cumplimiento al Plan de Gestión Integral de Desechos Plásticos de Uso Agrícola.
5. Rechazar los envases que no estén triplemente lavados y reportar a la Autoridad Ambiental.
6. Reportar ante la Autoridad Ambiental Nacional la información generada por el manejo de desechos plásticos de uso agrícola (p.5).

Título V

Del aplicador y/o usuario final.

Art. 16.- Son responsabilidades y obligaciones del aplicador y/o usuario final las siguientes:

1. Participar en el Plan de Gestión Integral de Desechos Plásticos de Uso Agrícola, aprobado por la Autoridad Ambiental Nacional.
2. Seguir las instrucciones de manejo seguro suministradas por el fabricante, importador o titular del registro en la etiqueta y hoja de seguridad del producto.
3. Realizar el proceso de triple lavado a los envases de agroquímicos y perforarlos, conforme se describe en el anexo II del presente Acuerdo.
4. Retornar a los centros de acopio primario, al distribuidor y/o al centro de acopio temporal los envases plásticos usados de agroquímicos triplemente lavados según el procedimiento que se especifique el Plan de Gestión Integral de Desechos Plásticos de Uso Agrícola.
5. Retornar los desechos plásticos de uso agrícola al distribuidor autorizado por la Autoridad Ambiental Nacional.

6. Registrarse como generadores de Desechos Especiales, conforme lo establece la normativa ambiental vigente, para lo cual la Autoridad Ambiental Nacional establecerá los procedimientos mediante Acuerdo Ministerial.

Título VI

De los gestores del tratamiento y disposición de desechos plásticos de uso agrícola

Art. 17.- Son responsabilidades y obligaciones de los gestores del tratamiento y disposición de desechos plásticos de uso agrícola las siguientes:

1. Toda persona natural o jurídica, pública o privada, nacional o extranjera que realice actividades de desechos plásticos de uso agrícola, debe contar con el permiso ambiental respectivo de conformidad a lo descrito en la Normativa Ambiental aplicable.
2. Reportar a la Autoridad Ambiental competente la declaración anual de desechos especiales respaldada por: manifiestos únicos, bitácoras y actas de reciclaje en caso de exportación. La documentación de respaldo debe permanecer en los archivos de cada gestor.
3. Realizar las actividades de almacenamiento de desechos plásticos de uso agrícola conforme a la Normativa Ambiental vigente y Normativa Técnica Ecuatoriana INEN aplicable.
4. Mantener registros de la identificación y cuantificación de los plásticos de uso agrícola tratados.
5. Realizar el transporte de los Desechos Especiales, conforme la Normativa Técnica Ecuatoriana INEN y Normativa Ambiental aplicable.

3. Materiales y métodos

3.1 Enfoque de la investigación

3.1.1 Tipo de investigación

- **Investigación de campo**

Se hizo uso de la investigación de campo, puesto que se recolectó información in situ ya que se cuantificó durante 1 mes los desechos plásticos en el lugar de estudio. Además, nivel de conocimiento fue de carácter descriptivo debido a que se describió los tipos de desechos plásticos generados en la hacienda para posteriormente proponer la implementación de un plan de gestión oportuno.

3.1.2 Diseño de investigación

El presente trabajo es no experimental, visto que no se manipularon las variables de su estado natural y a través del análisis de información se consiguió la elaboración de un plan de gestión que ayude a la hacienda “Las Riveras” alinearse con los requerimientos establecidos en el Acuerdo Ministerial N° 021.

3.2 Metodología

3.2.1 Variables.

3.2.1.1. *Variable independiente.*

- Tiempo de monitoreo (días)

3.2.1.2. *Variable dependiente.*

- Cantidad de desechos sólidos (kg)
- Volumen de desechos sólidos (m³)
- Tipos de desechos sólidos (%)

3.2.4.1. Recursos

En el presente trabajo se utilizaron recursos materiales, humanos, bibliográficos y varias herramientas que ayudarán a analizar y redactar los resultados de este proyecto.

- Humanos
 - ✓ Estudiante
 - ✓ Tutor guía
- Materiales
 - ✓ Laptop
 - ✓ Lápiz
 - ✓ Papel
- Bibliográficos
 - ✓ Páginas webs
 - ✓ Tesis
 - ✓ Artículos científicos
 - ✓ Revistas científicas
 - ✓ Libros
- Software
 - ✓ Microsoft Word
 - ✓ Microsoft Excel
 - ✓ Microsoft Power Point

3.2.4.2. Métodos y técnicas

Fase 1: Cuantificar in situ los desechos plásticos que genera la actividad agrícola en la hacienda “Las Riveras”, mediante la aplicación de un formato de registro de desechos plásticos.

- Clasificación diferenciada de los desechos para poder cuantificar manualmente los envases vacíos de agroquímicos y fertilizantes.
- Identificación mediante etiquetas y señalización horizontal de cada tipo de desechos para poder gestionar de manera adecuada.

Fase 2: Caracterizar los desechos cuantificados mediante la metodología CRETIB en base al Acuerdo Ministerial N° 142, para definir el grado de peligrosidad de los desechos y la posterior elaboración de las etiquetas de DP y DE acorde a los lineamientos establecidos por el MAAE.

- En base el CRETIB se caracterizó los envases vacíos, para esto se tomó en cuenta las MSDS de cada agroquímico.
- Como parte de la gestión se archivó las MSDS para poder tenerlas a la mano en la bodega de químicos.

Fase 3: Diseñar un plan de gestión integral para contribuir con la adecuada gestión y disposición final de los desechos plásticos en la hacienda “Las Riveras”, tomando en cuenta los lineamientos del Anexo 1 del Acuerdo Ministerial N° 021.

- En base al Anexo 1 del Acuerdo Ministerial N° 021 se procedió a elaborar el plan de gestión, así mismo se utilizó la información recabada en los objetivos anteriores para poder complementar el plan de gestión.

Para el desarrollo de este proyecto se realizó la cuantificación de los desechos plásticos generados en la hacienda mediante la aplicación de un formato de registro de desechos. Se efectuó un monitoreo durante un mes para conocer el peso y el

volumen de desechos que se producen. Para determinar el peso se procedió a colocar los desechos en una balanza de manera que se pueda registrar su masa en kg.

Con respecto a la caracterización se hace en base al método CRETIB estipulado en el Acuerdo Ministerial N° 142 en el que se determina si un material es peligroso debido a las características que presenten. El reglamento establece que si un objeto posee al menos una de las siguientes características es considerado peligroso y el método CRETIB se cataloga así:

C: Corrosivo

R: Reactivo

E: Explosivo

T: Tóxico

I: Inflamable

B: Biológico

Finalmente, para la elaboración del plan de gestión integral de desechos plásticos de uso agrícola se siguieron los lineamientos del Acuerdo Ministerial N° 021.

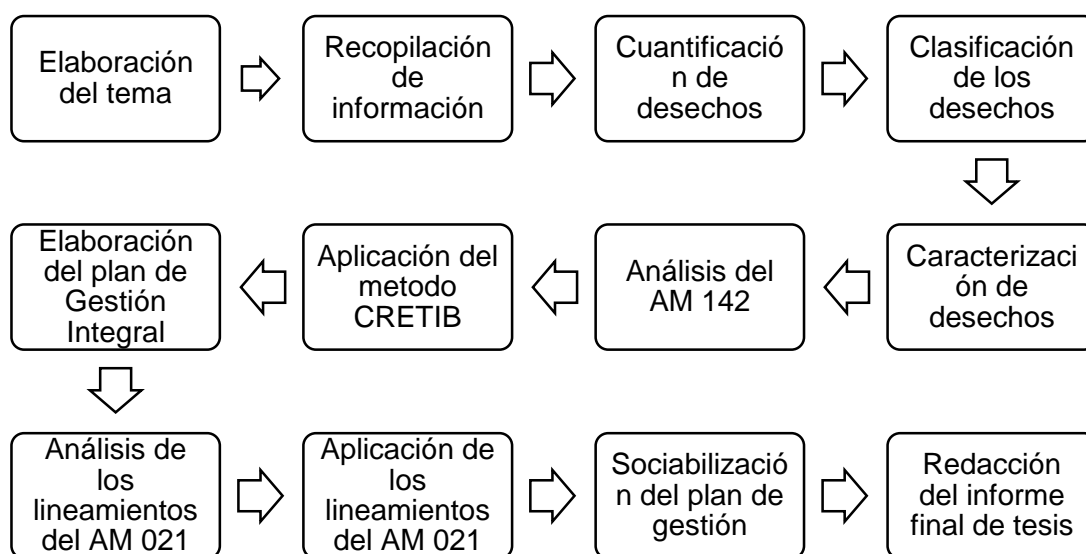


Figura 1. Diagrama de flujo del desarrollo del proyecto
Wong, 2022

3.2.2 Análisis estadístico

El análisis estadístico que se aplicó en esta investigación fue descriptivo, ya que se caracterizó y cuantifico los tipos de desechos plásticos agrícolas de la hacienda “Las Riveras”. Además, los datos registrados fueron analizados y descritos mediante diagramas de barras, gráficos de pastel y tablas, también se aplicó el test de Tukey para verificar si existen diferencias significativas entre los desechos encontrados.

4. Resultados

4.1 Cuantificación in situ de los desechos plásticos que genera la actividad agrícola en la hacienda Las Riveras

La tabla 1 muestra pesos totales de los seis tipos de desechos plásticos generados.

Tabla 1. Tipos de desechos encontrados en la hacienda Las Riveras durante un periodo de 30 días

Semana	Fundas (kg)	Envases de Herbicidas (kg)	Envases de Fertilizantes (kg)	Envases de Insecticidas (kg)	Zunchos (kg)	Daipas (kg)
1	95	161	95	51	4	24
2	79	145	101	48	2	13
3	93	138	115	35	5	19
4	109	113	106	71	2	5
Total	376	557	417	205	13	61

Wong, 2021

Es así que se registró valores de 376 kg, 557 kg, 417 kg, 205 kg, 13 kg y 61 kg, dónde mayormente se produjeron envases de herbicidas, además en la semana 1 se identificó los pesos más altos de herbicidas en relación con las otras semanas de estudio, mientras que en menor cantidad se generaron desechos de zunchos puesto que la semana 2 y 4 presentaron datos similares en los pesos.

En la figura 2 muestra los valores totales del volumen calculados de los desechos plásticos.

Tabla 2. Volumen de desechos plásticos de la hacienda Las Riveras durante un periodo de 30 días

Semana	Fundas (m ³)	Herbicidas (m ³)	Fertilizantes (m ³)	Insecticidas (m ³)	Zunchos (m ³)	Daipas (m ³)
1	0,25	11,63	7,20	2,38	1,12	0,03
2	0,22	9,81	7,68	2,50	0,58	0,20
3	0,23	9,06	7,76	2,49	1,30	0,38
4	0,55	8,23	7,54	2,56	0,52	0,07
Total	1,24	38,73	30,18	9,93	3,52	0,67

Wong, 2022

Es así que los valores fueron de 0,31 m³, 9,68 m³, 7,55 m³, 2,48 m³, 0,88 m³ y 0,17 m³. Dónde el mayor volumen lo presentaron los envases de herbicidas (9,68 m³), y el menor volumen se obtuvo en las daipas (0,03 m³).

4.2 Caracterización de los desechos cuantificados mediante la metodología CRETIB en base al Acuerdo Ministerial N° 142

En la tabla 3, se observa la clasificación de los desechos usados en la finca en función de la categorización CRETIB.

Tabla 3. Clasificación CRETIB de los desechos encontrados en la hacienda Las Riveras por un periodo de 30 días

Tipos de desechos	Identificación de peligros	Corrosivo	Reactivo	Explosivo	Tóxico	Inflamable	Biológico infeccioso
Fundas de polietileno	Es insoluble en agua. Inflamación superior a 350°C y que a partir de 105 – 115 °C funde. No es biodegradable					x	
Envases de Herbicidas (Glifosato, Hervax inmonte, Herboxone, Termineitor, Rondo, Akira, Rabioso, Tordon XT, Glifopro, Arrasador, Akira 480, Rey quemante, Glifocor, Gramoxone)	Ligeramente Reactivo. Toxico Inflamables		x		x	x	
Envases de Fertilizantes (Kailer force, Poliverdol, Omega plus, Biolink, Fertilizol cacao, Foliazin, Brottador,	Ligeramente Reactivo. Toxico Inflamables		x		x	x	

Alga 600, Bioground, Completo cacao, Agronnate)				
Envases de Insecticidas (Crisquat, Permetox, Crysquint, Carbin, Trobonil, Agrin DM)	Ligeramente Reactivo. Toxico Inflamables	x	x	x
Zunchos	no biodegradable			x
Daipas	no biodegradable			x

Wong, 2022

Es así que las fundas de polietileno, zunchos y daipas se categorizaron como inflamable, mientras que los envases de herbicidas, fertilizantes e insecticidas presentaron características de reactividad, toxicidad e inflamabilidad. Además, el cerillo fue el herbicida más utilizado. No obstante, no se encontraron desechos plásticos con particularidades de corrosión o explosión.

En la tabla 4 se observa la categorización presentada de los tipos de desechos en relación al acuerdo ministerial 142.

Tabla 4. Clasificación de los desechos tóxicos encontrados en la hacienda Las Riveras de acuerdo al Acuerdo Ministerial 142 en un periodo de 30 días.

Tipo de desechos	CRETIB	Código	Brasilea
Fundas de polietileno	Inflamable	-	-
Envases de Herbicidas	Reactivo Tóxico Inflamable	A.01.06	Y4 / A4030
Envases de Fertilizantes	Reactivo Tóxico Inflamable	A.01.06	Y4 / A4030
Envases de Insecticidas	Reactivo Tóxico Inflamable	A.01.06	Y4 / A4030
Zunchos	Inflamable	A.01.07	Y1 / A4020
Daipas	Inflamable	A.01.07	Y1 / A4020

Wong, 2022

Es así que se identificó que los desechos de fundas plásticas de polietileno, zunchos y daipas presentaron clasificación inflamable, puesto que poseen un punto de inflamación que pueden generar combustión. Por otro lado, los envases de herbicidas, fertilizantes e insecticidas se clasificaron como reactivo, porque liberan gases a la atmosfera que reacciona de forma violenta, toxico debido a que en contacto con el ser humano o animales alteran la salud, e inflamable porque poseen un punto de inflamabilidad que puede provocar combustión. Además, se categorizan dentro de la codificación A.01.07 (envases sin triple lavado) dentro del listado nacional de desechos peligrosos por fuente específica.

4.3 Diseño de un plan de gestión integral para contribuir con la adecuada gestión y disposición final de los desechos plásticos en la hacienda “Las Riveras”, tomando en cuenta los lineamientos del Acuerdo Ministerial N° 021

La figura 2 muestra el diagrama del diseño del plan de gestión integral de los desechos plásticos de la hacienda las Riveras.

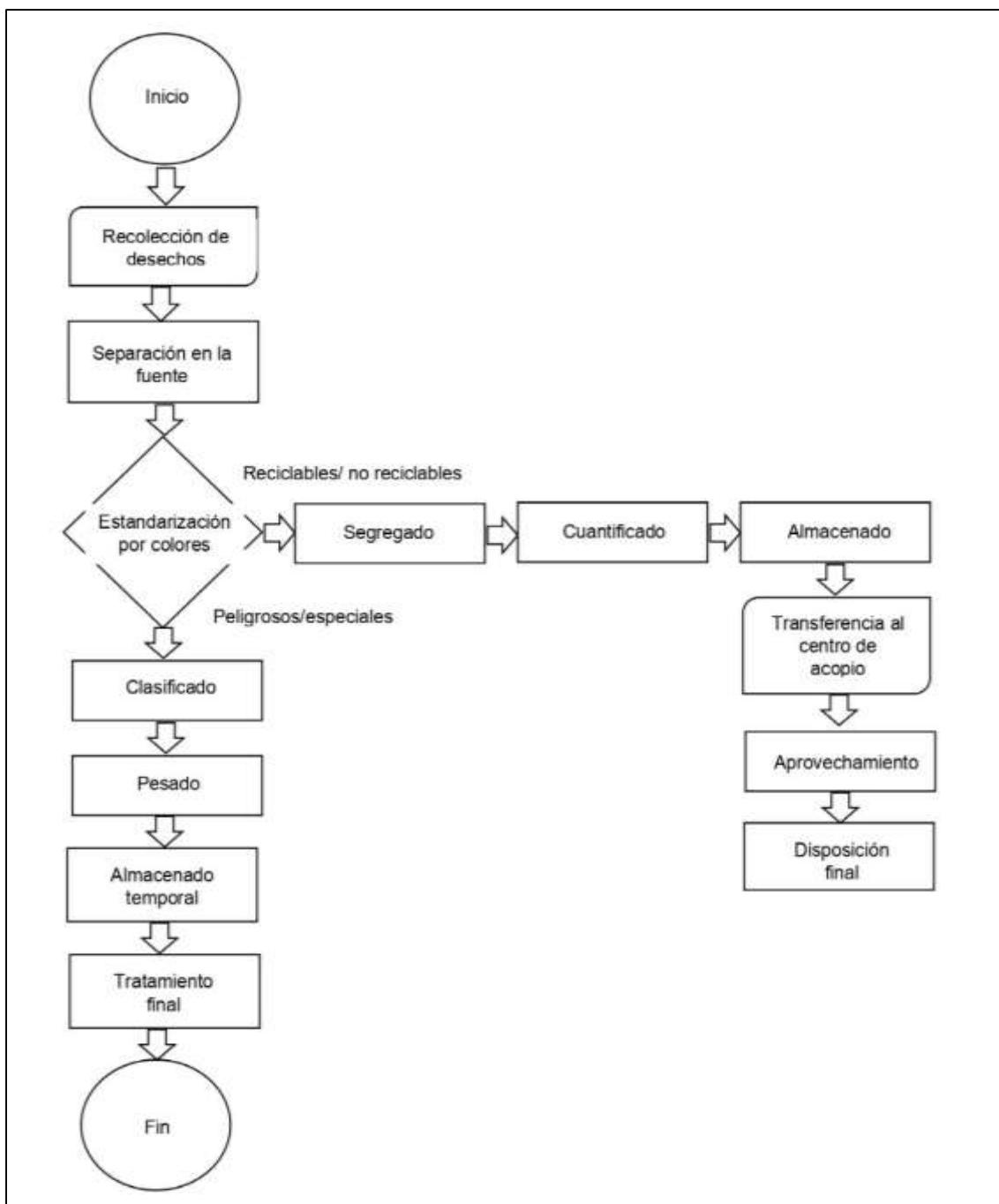


Figura 2. Diagrama del proceso de desechos plásticos agropecuarios
Wong, 2022

Es así que la propuesta del plan radica en recolectar los desechos desde la fuente de generación para esto se debe usar guantes de látex y mascarilla para evitar contaminarse, posteriormente se procede a separar en la fuente de generación los desechos plásticos, siguiendo la condición en el que todos los desechos reciclables y no reciclables deben ser segregados en función de las características y utilidad que presenten además de seguir los lineamientos de la estandarización de colores de la norma INEN 2841. Es por eso que, se deben utilizar recipientes de color azul para la recolección de los desechos reciclables, tales como las bolsas de polietileno, mientras que se debe usar recipientes de color negro para recolectar los desechos no reciclables y no peligrosos, tales como los zunchos y daipas. Una vez segregados, se procede a cuantificar los desechos por cada material plástico a través de una balanza manual, dónde los pesos que estos presenten deben ser registrados en una ficha de recolección de datos, para el almacenado se debe disponer de contenedores identificados con los tipos de residuos por acumular en el lugar que se generan. Al identificar que exista una masa considerable de desechos, se procede al transporte de los mismos hacia los centros de acopio, allí estos materiales serán procesados en función de la utilidad que presenten, es decir serán reincorporados en la cadena productiva a través de procesos de transformación para su aprovechamiento, mientras que aquellos que no presenten ningún tipo de utilidad serán eliminados y llevados hacia rellenos sanitarios. Por otra parte, siguiendo la condición planteada, todos los desechos peligrosos y especiales deben ser separados en recipientes anaranjados, es decir aquellos envases de agroquímicos fertilizantes, herbicidas e insecticidas.

Asimismo, se continúa la clasificación considerando la peligrosidad que presenten, es decir desechos peligrosos, reactivos, tóxicos e Inflamables. Luego

dichos desechos clasificados deben ser pesados y dichos valores inscritos en una ficha de recolección de datos. Posteriormente, se procede almacenar temporalmente por un plazo máximo de 6 meses, estos desechos deben ser colocados en bidones estancos para evitar fuga de sustancias que contaminen el entorno. No obstante, el lugar de almacenamiento debe poseer un suelo pavimentado y un techado que evite el contacto con las lluvias. Por último, se eliminan estos desechos a través de procesos térmicos tal como la incineración. El plan de desechos se detalla en mayor contexto en el anexo 5.

5. Discusión

En relación a los datos registrados en la investigación se identificó que el peso y volumen de los envases plásticos fueron de 1179kg y 78,84 m³, en las fundas plásticas de polietileno los valores fueron de 376kg y 1,24m³, mientras que en los zunchos y daipas se obtuvieron datos de 74kg y 4,19 m³, siendo evidente que la generación de los envases plásticos fue mayor.

En base a la codificación CRETIB, se observó que los desechos plásticos tales como las fundas de polietileno, zunchos y daipas presentaron características de inflamabilidad y particularidades de ser biológicamente infecciosas, mientras que los envases de herbicidas, fertilizantes e insecticidas presentaron características de toxicidad. No obstante, en función de los desechos encontrados se identificó que todos los residuos generados fueron de carácter peligrosos.

Asimismo, el plan de gestión integral tuvo gran acogida por parte de los colaboradores de la hacienda Las Riveras, puesto que comprendieron que este contribuirá la gestión adecuada de los desechos plásticos.

Campos (2015) observo que de forma mensual debido a las diferentes labores de la agricultura generan 800 envases de agroquímicos puesto que cada quince días realizan dichas aplicaciones, mientras que en el presente estudio se generaron en el mes un promedio de 1253 envases de productos químicos, asimismo se discrepa con el estudio de Campos (2015) puesto que identificó que los fungicidas fueron los desechos que mayormente generaron, ya que en el estudio fueron los fertilizantes.

Espín (2017) menciona que en el estudio que realizó sobre los desechos de plaguicidas identificó que los envases vacíos que mayormente generaron fueron recipientes de glifopac, diametoxan y acetamiprid, puesto que fueron los productos

que mayor efectividad presentaron ante el control de plagas y maleza, asimismo al mes generan 15 recipientes de productos químicos. Además, el 84% de dichos desechos fueron depositados en botaderos informales al aire libre. En comparación con los resultados de Espín (2017) se difiere del investigador ya que en el presente estudio para el control de plagas mensualmente emplean 762 envases de productos químicos entre herbicidas e insecticidas. Las discrepancias encontradas se deben principalmente a que el lugar de estudio de Espín (2017) la extensión del terreno fue significativamente más pequeña al igual que la producción de los cultivos.

En la tesis realizada por Vidal (2014) indica que desde el punto de vista medioambiental definió que los productos agroquímicos fueron tóxicos en todas las formas que se presentaron. Es así que todos los envases de herbicidas, insecticidas y fertilizantes deben ser gestionados adecuadamente considerándolos como un desecho tóxico para la naturaleza al igual que para el ser humano. En relación con Vidal (2014) se concuerda con los argumentos descritos por el investigador, ya que en la presente investigación se identificó que todos los desechos usados en la agricultura se categorizaron como tóxicos (A.01.06) dentro del listado nacional de desechos peligrosos por fuente específica.

6. Conclusiones

Los envases de herbicidas y fertilizantes fueron los desechos plásticos que mayormente se produjeron en la hacienda las Riveras, puesto que se registró en total de 974kg.

Por otro lado, en la caracterización se identificó que los productos químicos que mayormente se usan fueron los fungicidas, puesto que el más usado fue el cerillo, asimismo, no se encontraron desechos plásticos con características de corrosión o explosión. Además, particularmente los desechos presentaron en común característica de inflamabilidad.

Finalmente, el plan de gestión integral de desechos plásticos permitirá implementar medidas técnicas para el correcto manejo de los desechos en todas las fases de generación, puesto que contribuirá en la reducción de los impactos medioambientales del lugar de estudio.

7. Recomendaciones

Identificar a través de la metodología expuesta dentro del presente trabajo los futuros desechos peligrosos generados en la hacienda Las Riveras a largo plazo en 6 meses o un año, para así realizar la gestión óptima, adecuada y consciente con el medio ambiente.

Uso de insumos agrícolas menos contaminantes en la hacienda Las Riveras y de este modo procurar una menor contaminación ambiental.

Fomentar conciencia ambiental en todos los involucrados dentro de la hacienda “Las Riveras” lo cual se puede efectuar a través de capacitaciones y charlas técnicas acerca de las buenas prácticas agrícolas, el uso racional de agroquímicos, el manejo integrado de plagas y técnicas agrícolas tendientes a agroecología.

Actualizarse periódicamente en el conocimiento de nuevos productos que puedan ser menos abrasivos con el medio ambiente, ya que se sabe que en poca cantidad los convencionales no generan gran impacto, sin embargo, en gran escala como lo utiliza la agricultura puede ser perjudicial.

8. Bibliografía

- Alabi OA, Ologbonjaye KI, Awosolu O, Alalade. (2019). Public and Environmental Health Effects of Plastic Wastes Disposal: A Review. *Journal of Toxicology and Risk Assessment*, 5(34), 45-49. <https://doi.org/10.23937/2572-4061.1510021>
- Akhtar, A. y Sarmah, A. K. (2018). Construction and demolition waste generation and properties of recycled aggregate concrete: A global perspective. *Journal of Cleaner Production*, 186(3), 262-281. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.03.085>
- Álvarez, V. J. H. (2016). *Manejo de envases vacíos de agroquímicos en la zona del recinto Jauneche del cantón Palenque Ecuador* (Tesis de pregrado) Universidad de Guayaquil. Guayaquil. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/19133>
- Arreaga, A. (2019). Qué son los residuos orgánicos. *Blog Xochitla*. México. Recuperado de <https://blog.xochitla.org.mx/2019/01/16/que-son-los-residuos-organicos/>
- Awasthi, A. K., Shivashankar, M., y Majumder, S. (2017). Plastic solid waste utilization technologies: A Review. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 263(4), 022024. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/263/2/022024>
- Bakshan, A., Srour, I., Chehab, G., y El-Fadel, M. (2015). A field based methodology for estimating waste generation rates at various stages of construction projects. *Resources, Conservation and Recycling*, 100(12), 70-80. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2015.04.002>

- Blanco, I., Loisi, R. V., Sica, C., Schettini, E., y Vox, G. (2018). Agricultural plastic waste mapping using GIS. A case study in Italy. *Resources, Conservation and Recycling*, 137(2), 229-242. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.06.008>
- Briassoulis, D., Babou, E., Hiskakis, M., Scarascia, G., Picuno, P., Guarde, D., y Dejean, C. (2013). Review, mapping and analysis of the agricultural plastic waste generation and consolidation in Europe. *Waste Management & Research*, 31(12), 1262-1278. <https://doi.org/10.1177/0734242X13507968>
- Brodhagen, M., Goldberger, J. R., Hayes, D. G., Inglis, D. A., Marsh, T. L., y Miles, C. (2017). Policy considerations for limiting unintended residual plastic in agricultural soils. *Environmental Science & Policy*, 69(14), 81-84. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2016.12.014>
- Brooks, A. L., Wang, S., y Jambeck, J. R. (2018). The Chinese import ban and its impact on global plastic waste trade. *Science Advances*, 4(6), 131. <https://doi.org/10.1126/sciadv.aat0131>
- Campos, J. (2015). *Formulación del Plan De Gestión Integral de empaques de agroquímicos utilizados en la agricultura. Caso piloto: Vereda San Antonio del Municipio de San Bernardo, Cundinamarca* (Tesis de pregrado) Universidad Libre. Colombia. <https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/10367/FORMULACION%20DEL%20PGIR%20DE%20EMPAQUES%20DE%20AGROQUIMICOS%20UTILIZADOS%20EN%20LOS%20CULTIVOS.%20CASO%20PILOTO..pdf?sequence=1>
- De Lucia, C., y Paziienza, P. (2019). Market-based tools for a plastic waste reduction policy in agriculture: A case study in the south of Italy. *Journal of*

Environmental Management, 250(5), 109-468.

<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.109468>

Dey, A., Dhumal, C. V., Sengupta, P., Kumar, A., Pramanik, N. K., y Alam, T. (2021).

Challenges and possible solutions to mitigate the problems of single-use plastics used for packaging food items: A review. *Journal of Food Science and Technology*, 58(9), 3251-3269. <https://doi.org/10.1007/s13197-020-04885-6>

Duan, H., Hu, J., Tan, Q., Liu, L., Wang, Y., y Li, J. (2016). Systematic

characterization of generation and management of e-waste in China. *Environmental Science and Pollution Research*, 23(2), 1929-1943. <https://doi.org/10.1007/s11356-015-5428-0>

Ecocentury. (2017). Gestión de residuos: Tipos y fuentes de desechos. Perú. *El*

Blog de EcoCentury. Soluciones Ambientales. Recuperado de <http://www.ecocentury.pe/blog/gestion-de-residuos-tipos-fuentes-desechos/>

Espín, T. A. G. (2017). *Análisis del control de los envases vacíos de plaguicidas de*

uso agrícola y su incidencia en la contaminación ambiental en el sector El Cascajo, Cantón Santa Cruz. (Tesis de grado). Universidad Central del Ecuador. Quito. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/15755/1/T-UCE-0017-SGA-003.pdf>

FAO. (2014). *Capítulo 1. Conceptos Y Temas Generales de La Agricultura*

Orgánica. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Polonia. Recuperado de <http://www.fao.org/3/y4137s/y4137s03.htm>

- Gómez, M. F., Ruiz, F., y García, C. (2017). *Actualización del plan de gestión integral de residuos sólidos, Universidad de Nariño, Pasto* (Monografía). Facultad de Ciencias Agrícolas. Colombia. <http://sired.udenar.edu.co/5948/>
- Gontard, N., Sonesson, U., Birkved, M., Majone, M., Bolzonella, D., Celli, A., Angellier-Coussy, H., Jang, G.-W., Verniquet, A., Broeze, J., Schaer, B., Batista, A. P., y Sebok, A. (2018). A research challenge vision regarding management of agricultural waste in a circular bio-based economy. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, 48(6), 614-654. <https://doi.org/10.1080/10643389.2018.1471957>
- Ilyas, M., Ahmad, W., Khan, H., Yousaf, S., Khan, K., y Nazir, S. (2019). Plastic waste as a significant threat to environment – a systematic literature review. *Reviews on Environmental Health*, 33(4), 383-406. <https://doi.org/10.1515/reveh-2017-0035>
- Jambeck, J., Hardesty, B. D., Brooks, A. L., Friend, T., Teleki, K., Fabres, J., Beaudoin, Y., Bamba, A., Francis, J., Ribbink, A. J., Baleta, T., Bouwman, H., Knox, J., y Wilcox, C. (2018). Challenges and emerging solutions to the land-based plastic waste issue in Africa. *Marine Policy*, 96(4), 256-263. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2017.10.041>
- Khoo, H. H. (2019). LCA of plastic waste recovery into recycled materials, energy and fuels in Singapore. *Resources, Conservation and Recycling*, 145(13), 67-77. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.02.010>
- Klemeš, J. J., Fan, Y. V., Tan, R. R., y Jiang, P. (2020). Minimising the present and future plastic waste, energy and environmental footprints related to COVID-19. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 127(5), 109-883. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.109883>

- Laner, M. (2017). *Desechos generales*. Environmental Solutions. España. Recuperado de <https://matthewsenvironmentalsolutions.com/esp/incineracion/explore-by-waste-type/general>
- Lanorte, A., De Santis, F., Nolè, G., Blanco, I., Loisi, R. V., Schettini, E., y Vox, G. (2017). Agricultural plastic waste spatial estimation by Landsat 8 satellite images. *Computers and Electronics in Agriculture*, 141(5), 35-45. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2017.07.003>
- Martínez, J., Beltrán, F. R., Acosta, J., Aguinaco, T., Fonseca, C., Ochoa, A., Oliet Palá, J. A., González, C., y de la Orden, M. U. (2020). Tube shelters from agricultural plastic waste: An example of circular economy. *Journal of Cleaner Production*, 268(23), 122401. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122401>
- Mendoza, I. S. F. (2017). *Proyecto De Gestión Integral De Residuos Plásticos Agrícolas Provenientes De La Región De Valparaíso* (Tesis de pregrado). Universidad Técnica Federico Santa María. Chile. <https://repositorio.usm.cl/bitstream/handle/11673/22995/3560900231903UTFSM.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ministerio del Ambiente. (2014). *Plástico agrícola*. Ecuador. Recuperado de [https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/05/AM-021-plastico-agricola.pdf#:~:text=Desechos%20pl%C3%A1sticos%20de%20uso%20agr%C3%ADcola.,\(Polietileno%20co%2Dextrudado\).](https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/05/AM-021-plastico-agricola.pdf#:~:text=Desechos%20pl%C3%A1sticos%20de%20uso%20agr%C3%ADcola.,(Polietileno%20co%2Dextrudado).)

- Minoglou, M., Gerassimidou, S., y Komilis, D. (2017). Healthcare Waste Generation Worldwide and Its Dependence on Socio-Economic and Environmental Factors. *Sustainability*, 9(2), 220. <https://doi.org/10.3390/su9020220>
- Mourshed, M., Masud, M. H., Rashid, F., y Joardder, M. U. H. (2017). Towards the effective plastic waste management in Bangladesh: A review. *Environmental Science and Pollution Research*, 24(35), 27021-27046. <https://doi.org/10.1007/s11356-017-0429-9>
- Moya, D., Aldás, C., López, G., y Kaparaju, P. (2017). Municipal solid waste as a valuable renewable energy resource: A worldwide opportunity of energy recovery by using Waste-To-Energy Technologies. *Energy Procedia*, 134(45), 286-295. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2017.09.618>
- Nanda, S., y Berruti, F. (2021). Thermochemical conversion of plastic waste to fuels: A review. *Environmental Chemistry Letters*, 19(1), 123-148. <https://doi.org/10.1007/s10311-020-01094-7>
- Niño, Á. M., y Trujillo, J. M. (2017). Gestión De Residuos Sólidos Domiciliarios En La Ciudad De Villavicencio. Una Mirada Desde Los Grupos De Interés: Empresa, Estado Y Comunidad. *Luna Azul*, 44(4), 177-187. <https://doi.org/10.17151/luaz.2017.44.11>
- Palanivel, T. M., y Sulaiman, H. (2014). Generation and Composition of Municipal Solid Waste (MSW) in Muscat, Sultanate of Oman. *APCBEE Procedia*, 10(16), 96-102. <https://doi.org/10.1016/j.apcbee.2014.10.024>
- Plastics Europe. (2019). *Strategy for plastics*. Productores de materia. España. Recuperado de plástica. <https://www.plasticseurope.org/es>
- Rentizelas, A., Shpakova, A., y Mašek, O. (2018). Designing an optimised supply network for sustainable conversion of waste agricultural plastics into higher

- value products. *Journal of Cleaner Production*, 189(5), 683-700.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.04.104>
- Roohi, Bano, K., Kuddus, M., R. Zaheer, M., Zia, Q., F. Khan, M., Md. Ashraf, G., Gupta, A., y Aliev, G. (2017). Microbial Enzymatic Degradation of Biodegradable Plastics. *Current Pharmaceutical Biotechnology*, 18(5), 429-440. <https://doi.org/10.2174/1389201018666170523165742>
- Sánchez, F. (2018). Succión y Transporte de Residuos Líquidos. *Ulloa S.A.* Recuperado de <https://ulloaperu.com/gestion-integral-de-residuos/succion-y-transporte-de-residuos-liquidos/>
- Santana, I. C. (2017). *Residuos de una agricultura bajo plástico*. The Conversation. Gran Canaria. Recuperado de <http://theconversation.com/residuos-de-una-agricultura-bajo-plastico-142138>
- Schettini, E. (2016). Mapping of Agriculture Plastic Waste. *Agriculture and Agricultural science Procedia*, 8(2), 583-591.
<https://doi.org/10.1016/j.aaspro.2016.02.080>
- Shafy, H. I., y Mansour, M. S. M. (2018). Solid waste issue: Sources, composition, disposal, recycling, and valorization. *Egyptian Journal of Petroleum*, 27(4), 1275-1290. <https://doi.org/10.1016/j.ejpe.2018.07.003>
- Shen, M., Song, B., Zeng, G., Zhang, Y., Huang, W., Wen, X., y Tang, W. (2020). Are biodegradable plastics a promising solution to solve the global plastic pollution? *Environmental Pollution*, 263(5), 114469.
<https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.114469>
- SIAC. (2015). *Residuos peligrosos—IDEAM*. Sistema de Información Ambiental de Colombia. Recuperado de <http://www.siac.gov.co/residuos peligrosos>

- Silva, A. L., Prata, J. C., Walker, T. R., Campos, D., Duarte, A. C., Soares, A. M. V. M., Barcelò, D., y Rocha-Santos, T. (2020). Rethinking and optimising plastic waste management under COVID-19 pandemic: Policy solutions based on redesign and reduction of single-use plastics and personal protective equipment. *Science of The Total Environment*, 742(2), 140565. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140565>
- Tena, S. A., y Rivas, T. R. (1995). *Manual de investigación documental: Elaboración de tesinas*—Antonio Tena Suck, Rodolfo Rivas-Torres—Google Libros. Universidad Iberoamericana. Plaza y Valdes PyV. https://books.google.com.ec/books?id=jl8UIVp1xJIC&printsec=frontcover&q=investigaci%C3%B3n+documental&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwiR_JidwOfsAhXj01kKHdHUBDIQ6AEwAHoECA YQAg#v=onepage&q=investigaci%C3%B3n%20documental&f=false
- Van, E., Feketitsch, J., Laner, D., Rechberger, H., y Fellner, J. (2017). Comprehensive analysis and quantification of national plastic flows: The case of Austria. *Resources, Conservation and Recycling*, 117(4), 183-194. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2016.10.017>
- Vidal, E. (2014). *Gestión de envases de agroquímicos* (Maestría), Universidad Nacional del Litoral. Guayaquil. <https://bibliotecavirtual.unl.edu.ar:8443/bitstream/handle/11185/655/tesis.pdf?sequence=1&isAllowed=n>
- Wen, Z., Xie, Y., Chen, M., y Dinga, C. D. (2021). China's plastic import ban increases prospects of environmental impact mitigation of plastic waste trade flow worldwide. *Nature Communications*, 12(1), 425. <https://doi.org/10.1038/s41467-020-20741-9>

- Xiong, Y., Zhang, Q., Chen, X., Bao, A., Zhang, J., y Wang, Y. (2019). Large Scale Agricultural Plastic Mulch Detecting and Monitoring with Multi-Source Remote Sensing Data: A Case Study in Xinjiang, China. *Remote Sensing*, 11(18), 2088. <https://doi.org/10.3390/rs11182088>
- Yin, S., Rajarao, R., Gong, B., Wang, Y., Kong, C., y Sahajwalla, V. (2019). Thermo-delamination of metallised composite plastic: An innovative approach to generate Aluminium from packaging plastic waste. *Journal of Cleaner Production*, 211(2), 321-329. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.11.158>
- Zenner, I., y Peña, F. (2013). Plásticos en la agricultura: Beneficio y costo ambiental: Una revisión. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 16(1), 139-150.

9. Anexos

9.1 Anexo 1. Localización del lugar de estudio

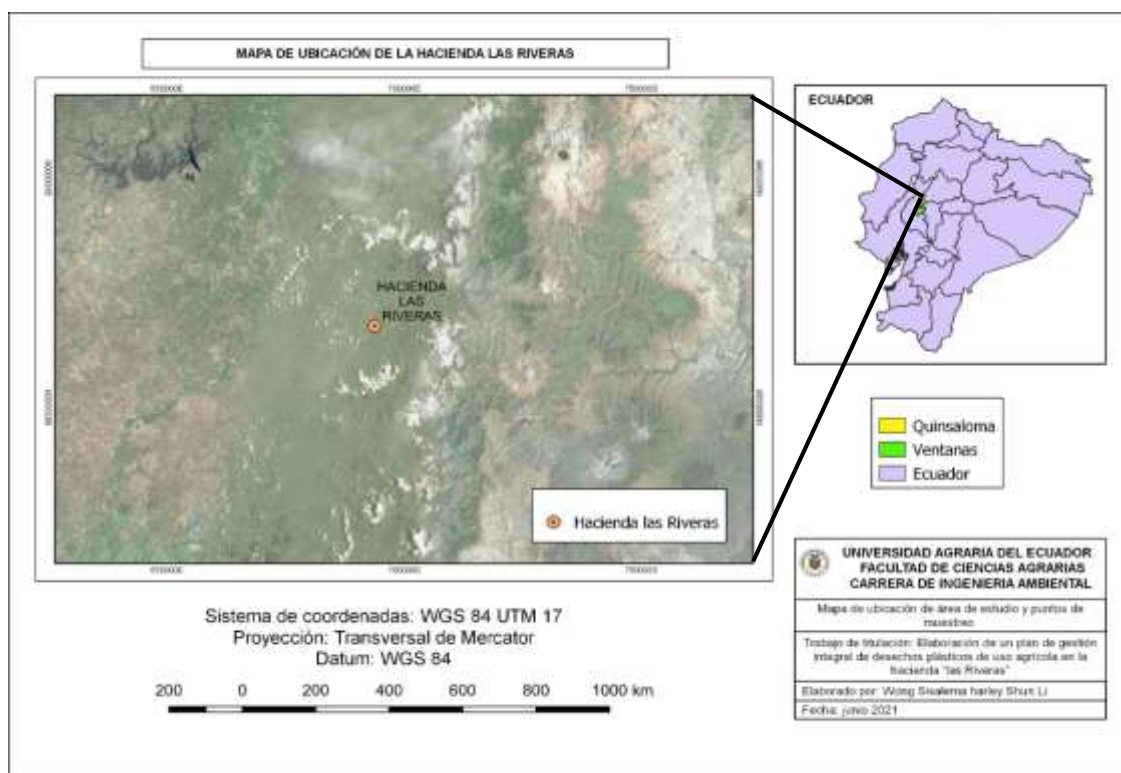


Figura 3. Ubicación de la hacienda "Las Riveras" en la provincia de Los Ríos.
Fuente: Google maps

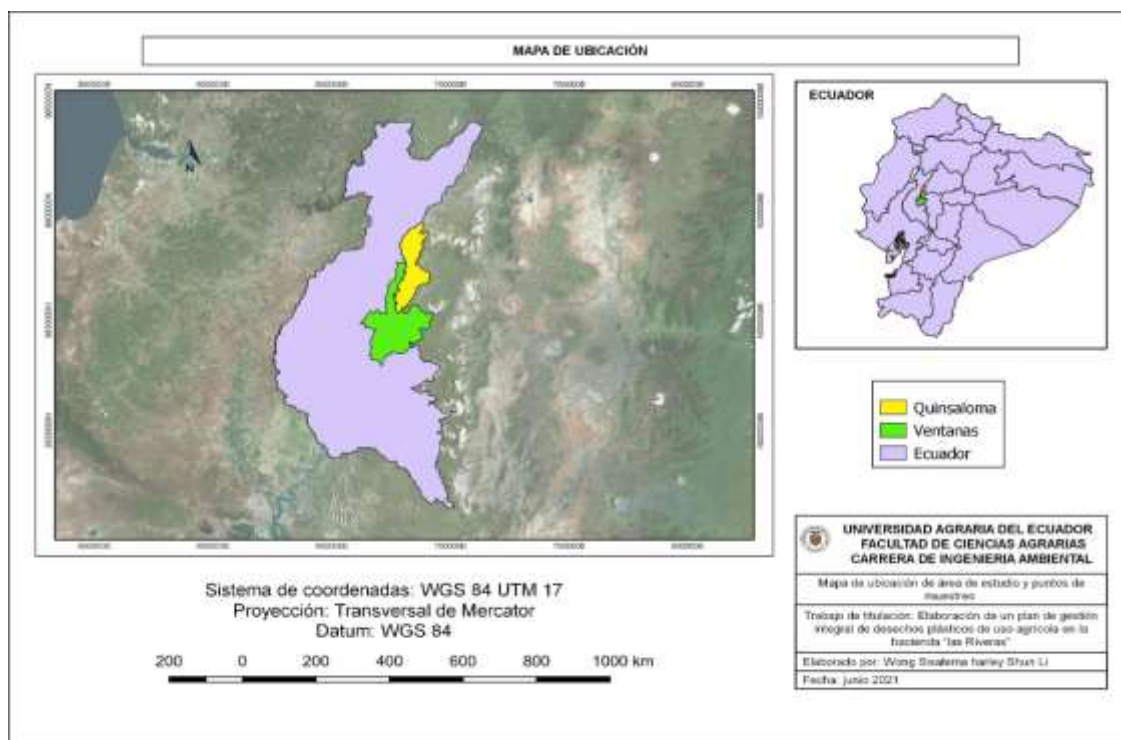


Figura 4. Mapa de ubicación de la provincia de Los Ríos
Wong, 2022

9.2. Anexo 2. Registro de datos de desechos plásticos durante el mes de monitoreo

Tabla 5 . Cantidad de desechos encontrados en la hacienda las Riveras durante un periodo de 30 días

Semana	Día	Fundas	Herbicidas	Fertilizantes	Insecticidas	Sunchos	Daipas
Semana 1	Lunes	20	18	12	9	2	0
	Martes	12	24	16	6	1	12
	Miércoles	14	18	10	8	0	5
	Jueves	7	15	8	11	1	4
	Viernes	13	21	12	2	0	0
	Sábado	18	38	17	7	0	1
	Domingo	11	27	20	8	0	2
Semana 2	Lunes	18	17	10	10	1	2
	Martes	12	23	17	8	0	7
	Miércoles	11	17	18	11	0	3
	Jueves	8	14	9	9	1	1
	Viernes	11	20	11	1	0	0
	Sábado	9	31	15	3	0	0
	Domingo	10	23	21	6	0	0
Semana 3	Lunes	20	16	12	8	2	3
	Martes	14	22	19	6	1	8
	Miércoles	13	16	20	9	1	4
	Jueves	10	13	11	7	0	2
	Viernes	11	19	13	0	1	1
	Sábado	13	30	17	1	0	0
	Domingo	12	22	23	4	0	1
Semana 4	Lunes	24	21	9	10	0	1
	Martes	9	18	12	8	0	1
	Miércoles	8	12	19	10	0	1
	Jueves	28	9	21	19	2	0
	Viernes	24	11	15	8	0	0
	Sábado	9	21	15	8	0	2
	Domingo	7	21	15	8	0	0

9.3 Anexo 3. Registro fotográfico



Figura 5. Recipientes de herbicidas encontrados en la hacienda Las Riveras durante un tiempo de 30 días
Wong, 2022



Figura 5. Conteo de envases de agroquímicos encontrados en la hacienda Las Riveras durante un tiempo de 30 días

Wong, 2022



Figura 6. Pesado de desechos plásticos encontrados en la hacienda Las Riveras durante un tiempo de 30 días



Figura 7. Balanza para pesado de desechos encontrados en la hacienda Las Riveras durante un tiempo de 30 días



Figura 8. Pesado segunda semana de los desechos encontrados en la hacienda Las Riveras



Figura 9. Pesado tercera semana de los desechos encontrados en la hacienda Las Riveras



Figura 10. Pesado cuarta semana de los desechos encontrados en la hacienda Las Riveras durante un tiempo de 30 días



Figura 11. Área de entrada a la hacienda Las Riveras, provincia de Los Ríos



Figura 12. Área de cultivos de la hacienda Las Riveras, provincia de Los Ríos



Figura 13. Cultivos de banano de la hacienda Las Riveras, provincia de Los Ríos



Figura 14. Hacienda Las Riveras, ubicada en la provincia de Los Ríos



Figura 15. Área de almacenamiento de desechos plásticos agrícolas de la hacienda Las Riveras

9.4 Anexo 4. Análisis estadístico

Tabla 6. Cuadro de Análisis de la varianza (SC tipo III) del volumen de desechos encontrados en la hacienda Las Riveras en un periodo de 30 días.

F. V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Modelo	6,84	5	1,37	170,14	<0,0001
Tipo de desechos	6,84	5	1,37	170,14	<0,0001
Error	0,14	18	0,01		
Total	6,99	23			

Wong, 2022

F.V.= Fuente de variación

SC= Suma de cuadrados

gl= grados de libertad

CM= Cuadrado medio

F= Distribución F

Tabla 7. Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,20157 Error: 0,0080 gl: 18 del volumen de desechos encontrados en la hacienda Las Riveras en un periodo de 30 días.

Tipo de desechos	Medias	n	E. E.	
Daipas	0,02	4	0,04	A
Fundas	0,04	4	0,04	A
Sunchos	0,13	4	0,04	A
Insecticidas	0,36	4	0,04	B
Fertilizantes	1,08	4	0,04	C
Herbicidas	1,38	4	0,04	D

Wong, 2022

Las tablas 6 y 7 permiten visualizar que las medias de los tipos de desechos plásticos agrícolas estudiados son estadísticamente diferentes, con un p-valor= <0,0001 siendo este menor que el nivel de significancia (0,05).

9.5 Anexo 5. Propuesta del plan de gestión integral para contribuir con la adecuada gestión y disposición final de los desechos plásticos en la hacienda Las Riveras

9.5.1 Objetivo

Diseñar un plan de gestión integral de desechos plásticos agrícolas generados en la hacienda “Las Riveras” para el establecimiento de actividades que ayuden a controlar la generación, separación, almacenamiento, recolección, tratamiento y disposición final de estos.

9.5.2 Alcance

Este plan de manejo integral de desechos plásticos agrícolas está dirigido a todas las áreas de administración y operación de la hacienda Las Riveras, las actividades que se planteen contribuyen a reducir el volumen de desechos que van a parar a rellenos sanitarios, prolongando la vida útil de estos lugares de disposición final y a su vez, se evitan o minimizan los impactos que ocasionan estos desechos sobre los recursos, el paisaje y la población.

9.5.3 Prevención y mitigación de desechos plásticos agrícolas

Elaborar planes de educación ambiental que contribuyan a los cultivadores y recicladores a optimizar el manejo de sus desechos, ayudando a disminuir, minimizar y acumular de manera correcta los desechos plásticos agrícolas.

9.5.4 Generación de desechos plásticos agrícolas en la hacienda Las Riveras

De acuerdo a los resultados arrojados en este trabajo, en la hacienda Las Riveras se generaron aproximadamente 76,87 Kg de desechos plásticos al mes, los cuales se especifican en la tabla 5.

Tabla 8. Generación de desechos plásticos agrícolas en la hacienda Las Riveras por un tiempo de 30 días.

Tipo de desecho	Producción semanal (promedio)	Producción mensual (promedio)
Fundas	2,52 kg/semana	10,06 kg/mes
Envases de herbicidas	6,84 kg/semana	27,38 kg/mes
Envases de fertilizantes	5,12 kg/semana	20,48 kg/mes
Envases de insecticidas	3,00 kg/semana	12,01 kg/mes
Sunchos	0,39 kg/semana	1,56 kg/mes
Daipas	1,35 kg/semana	5,38 kg/mes
Total	19,22 kg/semana	76,87 kg/mes

Wong, 2022

En la tabla 6 se muestra la generación semanal y mensual de desechos en la hacienda Las Riveras, denotando que los envases de herbicidas fueron los que más se produjeron con 27,38 kg al mes.

9.5.5 Separación en la fuente de los desechos encontrados en la hacienda Las Riveras

Dentro de las actividades que se requieren establecer para realizar un buen manejo de desechos en la hacienda, está la separación en la fuente, esta acción es primordial para facilitar su manejo y aprovechamiento.

- Primero se debe brindar capacitaciones oportunas al personal laboral de la hacienda, para informarles sobre el manejo de los desechos y las acciones que se deben tomar con el fin de evitar impactos sobre los recursos naturales.

- Luego, se deben revisar las normativas ambientales que aplican a las actividades que se desarrollan en el lugar y conocer los colores de recipientes que se deben utilizar para cada tipo de desechos.
- Adecuar áreas en donde se coloquen los recipientes, estas deben ser despejadas y que estén a la vista de todo el personal, se colocarán rótulos a mitad de cada recipiente con el nombre del tipo de desechos que se debe colocar en cada uno, los colores estarán distribuidos de la siguiente manera:
 - Azul: desechos reciclables
 - Negro: no reciclables y no peligrosos
 - Verde: orgánicos
 - Roja: peligrosos
 - Anaranjado: especiales

9.5.6 Almacenamiento de los desechos de la hacienda Las Riveras

El lugar de almacenamiento de desechos debe contar con suficiente espacio para colocar los recipientes con los desechos. Además, debe contar con una superficie que se encuentre aislada del suelo y cubierta para proteger los desechos de las condiciones ambientales y tener en cuenta que el límite máximo de almacenamiento de los desechos es de 12 meses.

9.5.7 Recolección y transporte de los desechos generados en la hacienda Las Riveras

Para esta actividad se requiere colaboración de todo el personal que comprende la hacienda Las Riveras, al momento de utilizar los productos y vaciar los recipientes se deben colocar en el lugar adecuado para su almacenamiento, con esto se evita la dispersión de los desechos por los predios de la hacienda y se

mitigan los impactos ambientales que estos pudieran ocasionar. Asimismo, se debe contar con un gestor autorizado para el manejo de este tipo de desechos.

9.5.8 Aprovechamiento de los desechos

Para el aprovechamiento de residuos se requiere iniciar con una encuesta agrícola la cual va dirigida hacia los agricultores y recicladores del lugar. Esta encuesta tiene el propósito de determinar:

- La cantidad de desechos que se generan
- Las características de los desechos
- Los lugares donde se distribuyen estos desechos en la hacienda

Se debe plantear objetivos que permitan el aprovechamiento correcto de este tipo de desechos y para ello es necesario impartir talleres y charlas de educación ambiental, tanto dentro de la hacienda, como en comunidades aledañas para dar a conocer la importancia de realizar una gestión adecuada de desechos agrícolas

9.5.9 Disposición final de los desechos

En esta fase se debe plantear si los desechos se van a entregar a un gestor ambiental autorizado, se van a depositar en un relleno sanitario o se van a reciclar para aprovechar recursos.

9.5.10 Seguimiento del plan de manejo de desechos

Para dar seguimiento al manejo de los desechos plásticos agrícolas en la hacienda Las Riveras, se debe realizar monitoreos periódicos para constatar que se están cumpliendo los lineamientos estipulados en el plan de manejo de desechos.

9.6. Anexo 6. Listado de productos identificados en el estudio

Tabla 9. Productos agroquímicos más usados en la finca

Herbicidas	Fertilizantes	Insecticidas
Glifosato	Kailer force	Crisqua
Hervax	Poliverdol	Permetox
inmonte	Omega plus	Crysquint
Herboxone	Biolink	Carbin
Termineitor	Fertizol cacao	Trobonil
Rondo	Foliazin	Agrin DM
Akira	Alga 600	
Rabioso	Bioground	
Tordon XT	Completo cacao	
Glifopro	Agronnate	
Arrasador		
Akira 480		
Rey quemante		
Glifocor		
Gramoxone		
Cerillo		

Wong, 2022