



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la
Producción

**“ Análisis de requerimientos técnicos para la recuperación de
envases plásticos para herbicidas usados en la industria
agroquímica y su impacto ambiental ”**

PROYECTO DE TITULACIÓN

Previo a la obtención del Título de:

MAGÍSTER EN ECOEFICIENCIA INDUSTRIAL

Presentada por:

Carrera Rivera Gabriel Gonzalo

Santander Rodríguez Viviana Paola

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año: 2022

AGRADECIMIENTO

A nuestras familias, por toda la confianza y el apoyo brindado durante todo el transcurso de esta maestría.

A nuestro tutor del proyecto de titulación, Ph.D. Jorge Abad por medio de su guía y experiencia se realizó este proyecto.

DEDICATORIA

A todos los lectores interesados en este proyecto.

TRIBUNAL DE TITULACIÓN

Ángel Ramírez M., Ph.D.
DECANO DE LA FIMCP
Presidente del tribunal

Jorge F. Abad, Ph.D.
TUTOR DE PROYECTO

Cinthia C. Pérez, Ph.D.
VOCAL

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de este Proyecto de Titulación, nos corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”

Gabriel Gonzalo Carrera Rivera

Viviana Paola Santander Rodríguez

RESUMEN

La ubicuidad de productos agroquímicos exige nuevas formas de pensar acerca de la interacción entre el ser humano y la naturaleza, si bien, los esfuerzos por incrementar la producción agrícola y dar abasto a todas las necesidades alimentarias, resulta beneficioso para toda sociedad, la generación de envases por el uso de agro productos podría causar efectos colaterales.

Visto desde una perspectiva histórica, quienes se dedican al desarrollo y selección de envases para agroquímicos están interesados principalmente en llevar los productos al punto de uso final al menor costo de acuerdo con los requisitos básicos de seguridad y vida útil. Últimamente, el destino de los envases "más allá" del uso final, ha dominado las consideraciones en muchas partes del mundo. En varios países se han creado amplios esquemas de recolección para la recuperación de envases convencionales de uso único, junto con la introducción de muchos sistemas retornables. Por esta razón este estudio analiza los factores relevantes para la recuperación de envases vacíos de agroquímicos en la provincia del Guayas.

El objetivo fue analizar la recuperación de envases plásticos vacíos de herbicidas para ser reutilizados en las fábricas. A partir del estudio de datos sobre el Censo Agrícola en el Ecuador durante el 2020, el análisis estadístico de una encuesta nacional sobre el destino de los envases una vez aprovechado el agro producto durante el 2018 y una encuesta realizada a los sectores agrícolas más representativos de la provincia del Guayas, llevada a cabo como comparativa a los resultados nacionales previos se indica que: a) el 71% utiliza herbicidas durante su ciclo de producción b) la frecuencia de adquisición de envases con el producto es de 2 veces por año para el 61% de agricultores c) el envase representativo utilizado como unidad funcional en este estudio es el de 10 litros debido a que el 91% de los agricultores optan por él, d) finalmente se registró que el procedimiento habitual para el 80% de agricultores es realizar la quema de los envases a cielo abierto.

El análisis de los datos, en 10 casos propuestos, muestra que llevar a cabo una recuperación de envases plásticos vacíos de herbicidas genera un ahorro desde \$37.852 hasta \$378.520 por año a la industria agroquímica de la provincia del Guayas. Así mismo, las emisiones de CO₂ debido a la elaboración de estos envases plásticos, en comparación con lo que se genera actualmente por incineración, presenta una reducción que va desde el 10% hasta 0% emisiones.

Palabras claves: Agroquímicos, herbicidas.

ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO 1	9
INTRODUCCIÓN.....	9
1.1 ANTECEDENTES.....	9
1.1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	9
1.2 OBJETIVO	10
1.2.1 OBJETIVO GENERAL	10
1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
1.3 ESTRUCTURA DEL PROYECTO	11
CAPÍTULO 2	13
MARCO TEÓRICO.....	13
2.1 SECTOR DE LA AGROINDUSTRIA EN ECUADOR.....	13
2.2 TIPOS DE PESTICIDAS.....	14
2.3 PROBLEMÁTICA DE ENVASES DE AGROQUÍMICOS.....	15
2.4 LOGÍSTICA	16
2.5 FLUJO LOGÍSTICO	16
2.6 LOGÍSTICA INVERSA	17
2.7 PROCESO DE TRIPLE LAVADO	19
2.8 MARCO LEGAL DE GESTIÓN DE DISPOSICIÓN FINAL DE DESECHOS PLÁSTICOS DE AGROQUÍMICOS.....	21
2.9 REPERCUSIÓN DENTRO DE LA PROVINCIA DEL GUAYAS	22
CAPÍTULO 3	24
MARCO METODOLÓGICO	24
3.1 DEFINICIÓN DE ALCANCE.....	24
3.2 ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA.....	25
3.2.1 UNIDAD FUNCIONAL.....	26
3.2.2 LÍMITES DEL SISTEMA.....	26
3.3 ETAPAS DEL PROCESO	26
3.4 EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO	30

3.5 ANÁLISIS DEL PROCESO ACTUAL DE GESTIÓN DE ENVASES VACÍOS.....	31
3.5.1 FORMA DE RECOPIACIÓN.....	31
3.5.2 CENTRO DE ACOPIO PRIMARIO	32
3.5.3 CENTRO DE ACOPIO TEMPORAL.....	34
3.5.4 CLASIFICACIÓN DE LOS ENVASES VACÍOS CON AGROQUÍMICOS	36
3.5.5 DISPOSICIÓN FINAL DE ENVASES VACÍOS CON AGROQUÍMICOS	37
3.5.6 DIAGRAMA DEL PROCESO ACTUAL DE GESTIÓN DE DISPOSICIÓN FINAL DE ENVASES DE AGROQUÍMICOS	43
3.6 ANÁLISIS DE SITUACIÓN AGRÍCOLA.....	44
3.7 CALCULO DE TAMAÑO DE LA MUESTRA.....	51
3.8 ANÁLISIS ECONÓMICO.....	55
3.9 PROPUESTA PARA LA RECUPERACIÓN DE ENVASES PLASTICOS PARA EL RETORNO A LA CADENA DE DISTRIBUCIÓN	59
3.9.1 ENVASES REUTILIZABLES.....	65
3.9.2 MÁQUINA LAVADORA LINEAL DE ENVASES VACÍOS.....	66
3.9.3 JERARQUÍA SEGÚN LA GESTIÓN DEL MANEJO DE LOS DESECHOS.....	68
3.9.4 DIAGRAMA DEL PROCESO ALTERNATIVO DE ENVASES RETORNABLES.....	71
CAPÍTULO 4	72
EL ANÁLISIS DE RESULTADOS	72
4.1 RESULTADOS DE ENCUESTAS	72
4.2 RESULTADOS DE ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA.....	76
4.3 CONTRASTE DEL PROCESO ACTUAL VERSUS LA ALTERNATIVA	80
4.3.1. CONTRASTE ECONÓMICO	82
CAPÍTULO 5	87
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	87
5.1 CONCLUSIONES.....	87
5.2 RECOMENDACIONES.....	88
BIBLIOGRAFÍA.....	90
ANEXOS	95

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Planificación de actividades para la llevar a cabo trabajo de tesis.	12
Figura 2.1: Ejemplo de flujo logístico.....	16
Figura 2.2: Proceso de triple lavado.....	20
Figura 2.3: Evidencia de acumulación de envases vacíos de agroquímicos	22
Figura 2.4: Evidencia sobre el mal uso de los envases vacíos de agroquímicos..	23
Figura 3.1: Esquema de etapas del proceso de producción de herbicidas.....	26
Figura 3.2: Entrevistas y toma de encuestas a Agricultores/Vendedores de agroquímicos Daule	31
Figura 3.3: Puntos de recolección de envases dentro de punto de venta minorista en Daule	32
Figura 3.4: Esquema de centros de acopio - Primario	33
Figura 3.5: Centros de acopio primario en la provincia del Guayas APCSA.....	34
Figura 3.6: Esquema de centros de acopio – Temporal.....	35
Figura 3.7: Centros de acopio temporal en la provincia del Guayas APCSA	36
Figura 3.8: Diagrama del proceso actual de la gestión de disposición final de envases de agroquímicos	43
Figura 3.9: Diagrama explicativo del número de envases generados para gestión	59
Figura 3.10: Diagrama de la incorporación de envases retornables a la cadena de distribución	66
Figura 3.11: Pirámide de economía circular sobre la gestión de residuos	68
Figura 3.12: Diagrama de proceso de alternativa de envases retornables.....	71
Figura 4.1: Uso de herbicidas	72
Figura 4.2: Consumo anual de herbicidas	73
Figura 4.3: Cantidad de envases usados	74
Figura 4.4: Disposición final de envases vacíos de herbicidas	75
Figura 4.6: Contraste de procesos	81

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3.1: Factores de emisión y huella de carbono para elaboración de un envase de 10 litros de herbicida Glifosato.....	27
Tabla 3.2: Entradas y salidas del proceso de lavado de gases.....	29
Tabla 3.3: Clasificación de envases vacíos por tipo de plástico y capacidad volumétrica	37
Tabla 3.4: Capacitación del personal	39
Tabla 3.5: Capacitaciones anuales llevadas a cabo por el gremio APCSA	40
Tabla 3.6: Cuantificación de metas según indicadores	41
Tabla 3.7: Porcentajes de cumplimiento de meta para gestión de envases.....	41
Tabla 3.8: Plan de actividades anuales	42
Tabla 3.9: Superficie agrícola según sus tipos de cultivos en el Ecuador	45
Tabla 3.10: Superficie agrícola en el Ecuador	46
Tabla 3.11: Uso de suelo dentro de la provincia del Guayas.....	47
Tabla 3.12: Principales productos cultivados en Ecuador	48
Tabla 3.13: Cultivo de caña de azúcar al nivel nacional	48
Tabla 3.14: Cultivo de banano al nivel nacional	49
Tabla 3.15: Cultivo de arroz en cascara al nivel nacional.....	49
Tabla 3.16: Cultivo de arroz en cascara al nivel nacional.....	50
Tabla 3.17: Agricultores registrados por el MAGAP	51
Tabla 3.18: Ubicación de entrevistas realizadas	52
Tabla 3.19: Resultados de encuestas “Uso de herbicida”	53
Tabla 3.20: Resultados de encuestas “Frecuencia de uso de herbicida”	53
Tabla 3.21: Resultados de encuestas Cantidad por envase”	54
Tabla 3.22: Resultados de encuestas “Disposición final del envase”	54
Tabla 3.23: Resultados de encuestas “Hectáreas producidas”	55
Tabla 3.24: Residuos generados año 2020	55
Tabla 3.25: Residuos para gestión anual 2020	56
Tabla 3.26: Gestión de residuos llevada a cabo en la provincia del Guayas.....	56
Tabla 3.27: Porcentaje de tipos de envase dentro de la gestión de residuos	56

Tabla 3.28: Costo de gestión de disposición final de residuos.....	57
Tabla 3.29: Gestión de residuos para cumplir meta.....	58
Tabla 3.30: Costo de gestión de residuos para cumplir meta por tipo de envases.....	58
Tabla 3.31: Incorporación de envases retornables a la cadena de distribución	61
Tabla 3.32: Emisión de CO2 a la atmósfera, producto de la incineración de envases vacíos	62
Tabla 3.33: Emisión de CO2 a la atmósfera, debido al uso de agua para lavado de envases retornables	63
Tabla 3.34: Emisión de CO2 a la atmósfera, del herbicida Glifosato, comparando el proceso actual con la implementación de envases retornable	64
Tabla 3.35: Costos de implementación de máquina de lavado	67
Tabla 4.1: Huella de carbono de los componentes más importantes dentro de la elaboración de un herbicida	77
Tabla 4.2: Costo por consumo de agua y energía eléctrica debido a la implementación de envases retornables anuales	83
Tabla 4.3: Costo por incineración de envases vacíos NO reutilizables	84
Tabla 4.4: Análisis económico	85

NOMENCLATURA

PIB	Producto interno bruto
PIP	Plant-incorporated-protectants
DDT	Dichlorodiphenyltrichloroethane
INEN	Servicio Ecuatoriano de Normalización
MAE	Ministerio de Ambiente
IPCC	Panel Intergubernamental del Cambio Climático
COEX	Coextrusión
OMS	Organización Mundial de la Salud
PET	Polietileno
APCSA	Asociación de la Industria de Protección de Cultivos y Salud Animal
INEC	Instituto Nacional de Estadísticas y Censos
NE-28	Envases sin triple lavado
ES-01	Envases con triple lavado
CSCC	Cadena de suministros de circuito cerrado
PLC	Controlador lógico programable
HP	Horse power
WSSA	Weed science society of America
CAP	Centro de acopio primario
CAT	Centro de acopio temporal
GWP	Potencial de calentamiento global
GEI	Gas de efecto invernadero
IARC	Agencia internacional del cáncer

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

1.1 ANTECEDENTES

Con el incremento de áreas destinadas a la producción agrícola, surge un aumento del consumo de agroquímicos tales como herbicidas y plaguicidas.

Mediante visitas de campo se ha identificado que los proveedores de agroquímicos y las empresas productoras de envases, una vez despachado el producto a los usuarios, desconoce el destino final de los residuos (envases con remanentes de agroquímicos).

A través de inspección visual se registra que, en zonas principalmente rurales, no se genera la disposición final de forma pertinente, teniendo hallazgos de acumulación de dichos envases, destinados a servir de reservorios provisionales de agua para consumo, o debido a la aglomeración de estos se efectúa una quema a cielo abierto sin ningún protocolo de bioseguridad ni cuidado ambiental.

Perseguir una acreditación sobre protección ambiental, tales como la ISO 14001, se ha vuelto un objetivo para la mayoría de las industrias, que en sus esfuerzos por mejorar sus prácticas ambientales han reestructurado sus políticas y procesos.

Sin embargo, aunque estos desafíos han continuado prevaleciendo, tanto las industrias agroquímicas como las productoras de envases para herbicidas, que trabajan bajo iniciativas de sostenibilidad no han mejorado la gestión de disposición final de dichos envases debido a que la práctica de responsabilidad extendida no ha logrado el alcance deseado.

1.1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El crecimiento económico de una nación va de la mano con el crecimiento del aparato productivo en el que basa su economía. El Ecuador es un país, debido a sus condiciones geográficas y a su clima, eminentemente agrícola (Kumar, 2013). Es así, que gracias a las diferentes políticas estatales implementadas o a la fertilidad de las zonas de sembríos, la agroindustria ha venido creciendo durante los últimos años.

El crecimiento del sector agroindustrial trae consigo el uso de productos agroquímicos ya sea para mejorar la producción de la cosecha o para protegerla de agentes que perjudiquen su crecimiento. Los envases en que se transportan los diferentes productos agroquímicos representan una amenaza al ambiente debido a que no reciben un tratamiento o uso adecuado luego de cumplir su función principal (Rosado, 2019),

transportar los productos agroquímicos desde la industria que los produce hasta su disposición final.

El mejoramiento de procesos desde el punto de vista ambiental representa un punto importante para la acreditación de las diferentes industrias que forman parte del sector agrícola, sin embargo, el tratamiento que se le da a los envases de los herbicidas luego de cumplir su función, así como su disposición final no han sido tratados exhaustivamente para la búsqueda de soluciones.

La correcta disposición final de los envases de los herbicidas no solo se debe a la falta de reglamentación o normas adecuadas, sino también la falta de propuestas metodológicas técnicas para la solución del mencionado problema.

En base a lo expuesto anteriormente y considerando que los usuarios de productos de herbicidas realizan prácticas inadecuadas a la hora proceder con el desecho de los envases vacíos, este estudio pretende contestar las siguientes preguntas ¿Es posible, con la infraestructura y logística actual reutilizar los envases plásticos de herbicidas?, ¿Cuál es el impacto ambiental que representa la implementación de envases retornables?

La solución viene de la mano con un reconocimiento o levantamiento de información primaria, donde se identifiquen los procesos actuales de gestión que se aplican para el tratamiento de los envases de herbicidas luego del uso del producto. También es importante conocer el proceso de elaboración de los envases para plantear posibles soluciones de uso o reutilización. Conocer el impacto ambiental que generan los envases con residuos de herbicidas, así como también proponer una gestión adecuada y destino final de los envases, sirven como herramientas necesarias para resolver el problema planteado.

1.2 OBJETIVO

1.2.1 OBJETIVO GENERAL

Analizar la recuperación de envases plásticos y destino final de los envases para herbicidas producidos en la industria agroquímica.

1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar el estado del arte de la gestión de envases para herbicidas producidos en la industria agroquímica.
- Analizar el ciclo de vida de envases para herbicidas producidos en la industria agroquímica.

- Determinar el impacto ambiental generado por los envases para herbicidas producidos en la industria agroquímica.
- Establecer los requerimientos técnicos para el retorno de envases plásticos a las fábricas.

1.3 ESTRUCTURA DEL PROYECTO

El desarrollo del proyecto involucra una investigación que combina dos enfoques, cualitativo y cuantitativo, que involucra tener en cuenta los aspectos específicos del comportamiento del producto, que en este estudio hace referencia a los envases para herbicidas donde intervienen las industrias agroquímicas y de plásticos.

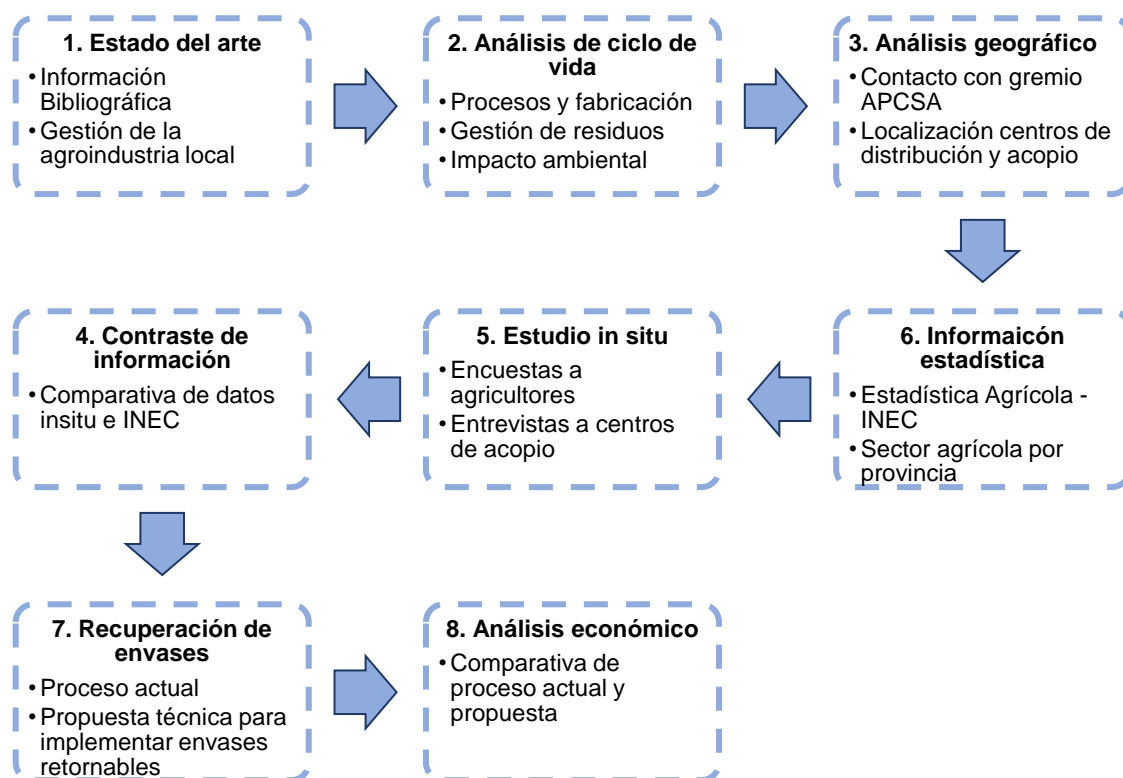
Mediante un compendio del trabajo ejecutado de varios autores (Kumar, N. R., & Kumar, R. S; Rosado, L., & Kalmykova, Y.; Arango Betancur, L., Rojas Ladino, L. D., & Silva Álvarez, E. F.) sobre el retorno de productos a la cadena de distribución, que han sido tomados como referencia para diseñar una Cadena de Suministro de Circuito Cerrado (CSCC) que es un principio clave compartido por la economía circular (Kumar, 2013), la simbiosis de las industrias agroquímicas y las productoras de envases es fundamental para enfocar una gestión de la disposición final de los envases de contenedores para herbicidas mediante la responsabilidad compartida.

Las etapas de CSCC incluyen abastecimiento, producción, logística, consumo y fin de vida útil (Rosado, 2019). A diferencia de las cadenas de suministro tradicionales que concluyen con el consumo del cliente, la propuesta de este proyecto incluye procesos de devolución para capturar valor adicional.

Estos procesos de devolución también permiten obtener beneficios ambientales en las etapas de la cadena de suministro, desde la extracción de la materia prima hasta la disposición final del producto (Arango, 2019). Las etapas del proceso de devolución incluyen: adquirir productos de los usuarios finales; logística inversa para mover los productos desde el lugar de uso hasta el punto de disposición; pruebas, clasificación y disposición para evaluar el estado de los productos para una reutilización eficaz; reutilización directa, reparación, remanufacturado, reciclaje, eliminación o recuperación de energía; y marketing para vender y distribuir productos según (Merino, 2019) y (Baquero, 2010).

Las etapas utilizadas para el desarrollo de este proyecto se pueden observar en la Figura 1.1

Figura 1.1 Planificación de actividades para la llevar a cabo trabajo de tesis.



Elaborado por: Gabriel Carrera y Viviana Santander, año 2021

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO

2.1 SECTOR DE LA AGROINDUSTRIA EN ECUADOR

Ecuador, por sus condiciones geográficas y climáticas ha tenido un enorme potencial desde el punto de vista agroindustrial. El desarrollo agroindustrial tiene un impacto considerable en el desarrollo de las economías y la competitividad, esto porque amplía la gama de productos que pueden ser ofertados por un país hacia el exterior (Kumar, 2013). De acuerdo con el estudio presentado por Gavilanes-Terán et al. (Rosado, 2019), la agricultura y todas sus actividades relacionadas tienen una presencia importante en Ecuador tanto social como económicamente, representando cerca del 3.9% del producto interno bruto (PIB) para el 2008. Sin embargo, este sector está amenazado por la creciente producción de residuos que son tratados de manera inadecuada luego de haber cumplido su función o distribución.

Aunque el manejo de residuos orgánicos ha sido motivo de estudio para algunas regiones de Ecuador, analizando oportunidades y desafíos para el manejo de dichos residuos, así como también aprovechando la biotransformación (Arango, 2019) (Carter, 2018), hay estudios que indican que la agroindustria ecuatoriana es un sector importante que aún requiere de una ley que promueva e incentive su desarrollo (Pochampally, 2009). Esto, sobre todo, desde el punto de vista del manejo de desechos no orgánicos.

Está claro que el desarrollo agroindustrial del Ecuador va de la mano, no solo de políticas públicas claras que generen un ambiente de armonía entre el productor y el consumidor, sino también de incentivos que abarquen las diferentes aristas del proceso de producción incluyendo el manejo de desechos tanto orgánicos como inorgánicos.

El desarrollo agroindustrial va de la mano con la mejora en los procesos de cultivo y cosecha, y esto trae consigo el incremento del uso de pesticidas que permitan el cuidado adecuado de los cultivos que se estén desarrollando (Nations. U, 2019). Su manejo y uso adecuado es fundamental no solo para protegerlas de insectos sino también para el control de hierbas y gérmenes que podrían causar daño al producto final. La siguiente sección se refiere a los diferentes tipos de pesticidas que existen en la actualidad y sus principales características.

2.2 TIPOS DE PESTICIDAS

Los pesticidas es el nombre con el que se conoce a todo compuesto sólido o líquido que cumpla con una o varias de las siguientes características: insecticida, fungicida, nematocida, herbicidas, fumigantes para suelo o raticidas de acuerdo con su función u objetivo en el proceso agroindustrial (Griffing, 2018). Con el objetivo de agrupar los tipos de pesticidas se ha optado por definir, sin ser exhaustivos, los orgánicos, inorgánicos y biológicos.

PESTICIDAS ORGÁNICOS

Los pesticidas orgánicos son aquellos que son producidos a partir de ingredientes naturales. Esto no implica que no tengan sustancias químicas en su composición sino más bien que dichas sustancias químicas son provenientes de compuestos orgánicos. Se han reportado varios procedimientos para obtener pesticidas orgánicos, por ejemplo, la caracterización usando pirólisis lento de la madera y el alquitrán a partir de la biomasa de los desechos del banano (BSI, 2008) mostrando excelentes propiedades para su aplicación. También se han realizado estudios con microalgas bacterianas para la remediación del uso de pesticidas orgánicos proponiendo posibles soluciones (Duke, 2008). Los pesticidas orgánicos tienden a provocar menor daño ambiental que los pesticidas inorgánicos, aunque su acción puede ser más lenta.

PESTICIDAS INORGÁNICOS

Los pesticidas inorgánicos son las sustancias que se obtienen o son refinadas a partir de fuentes naturales no vivas. Normalmente reciben el nombre de inorgánicas porque dentro de sus compuestos no va el carbono, sin embargo, muchos pesticidas inorgánicos contienen en mayor o menor grado presencia de metales pesados (Ito, T., 2008) (Wamer, 2021).

A lo largo de la historia se han utilizado diferentes tipos de pesticidas inorgánicos, su evolución va de la mano con la búsqueda de una menor contaminación o menor tiempo de presencia de sustancias que puedan ser tóxicas. En la actualidad, el dichlorodiphenyltrichloroethane (DDT) junto con sus variantes, es el pesticida inorgánico sintético más utilizado no solo por su efectividad sino también por su relativamente simple proceso de producción (Lassoued, 2019).

PESTICIDAS BIOLÓGICOS

Los pesticidas biológicos o biopesticidas son los tipos de pesticidas provenientes de material natural tales como bacterias, plantas, animales y ciertos minerales. Existen tres clases de biopesticidas: pesticidas microbianos, protectores-incorporados-a las plantas o plant-incorporated-protectants (PIPs) y pesticidas bioquímicos (García - García, 2013).

En comparación con los pesticidas orgánicos e inorgánicos, los biopesticidas son los que mejor recepción han tenido desde el punto de vista ambiental ya que son producidos en un ambiente eco-amigable y su producción por lo general sigue procesos sustentables.

2.3 PROBLEMÁTICA DE ENVASES DE AGROQUÍMICOS

Si bien, cada uno de los tipos de pesticidas presentan ventajas y desventajas, tanto desde el punto de vista económico (costos de producción, elaboración y distribución) como desde el punto de vista ambiental (presencia o no metales pesados, tiempos de espera para difusión o degradación, adaptabilidad al medio), uno de los factores de preocupación que se encuentran en la agroindustria a nivel mundial, dado el uso creciente de este tipo de pesticidas, es el manejo o disposición que deben seguir los recipientes en donde se transporta dichos pesticidas luego de su utilización en la plantación.

Varios estudios proponen un manejo adecuado de los envases que transportan los pesticidas (Kumar, 2008) (FAO, 2008). El reciclado de desperdicios para la reducción de la contaminación de cultivos ha sido propuesto para proteger el ambiente (Yizhong, 2012). Por otro lado, la utilización de los envases vacíos de pesticidas es propuesto en un estudio realizado en el 2011 (Martinov, 2011). El mencionado estudio propone el uso de los envases como combustible haciendo un enfoque desde el punto de vista legal. Finalmente, una investigación considera a los envases de los pesticidas como una nueva forma de contaminación en las áreas rurales que son las zonas donde se desarrolla la agroindustria (Chengyu, 2011).

El objetivo del presente estudio es presentar una propuesta sostenible, tomando como base información recabada por medio de encuestas, que permita el manejo adecuado de los recipientes de los pesticidas luego de su utilización en el proceso productivo.

2.4 LOGÍSTICA

Con el pasar del tiempo se ha buscado la manera de trasladar diversos tipos de productos de la mejor forma posible. Esta problemática siempre ha existido en todo tipo de industrias; dichas industrias siempre han buscado la mejora continua de los procesos logísticos.

La logística se encarga de la administración de flujos de materiales, demanda, información y dinero desde el proveedor hasta el cliente final, e incluye actividades como: abastecimiento, producción, transportación, almacenamiento, manejo de inventarios y gestión de canales de distribución. La industria busca siempre mantener los procesos logísticos de una forma rentable y al mismo tiempo con un alto nivel de servicio. (Ramírez, A. C. 2015)

2.5 FLUJO LOGÍSTICO

Los procesos que se llevan a cabo a través de la cadena de suministro tienen que ver con, el movimiento, almacenamiento y transporte de diversos productos e información a través del almacén, y luego a través de las instalaciones de producción de los fabricantes para su procesamiento y producción, este desarrollo se puede observar en la Figura 2.1.

Los tipos de mercancías o artículos que se transportan a través de este flujo logístico pueden ser materias primas o productos elaborados. Sin embargo, podrían ser herramientas para la fabricación o productos consumibles necesarios para combustible o diversas piezas de repuesto y componentes para insumos de producción. Una logística adecuada a lo largo del proceso hace que el ciclo sea más eficiente e integrador. (Ramírez, A. C. 2015)

Figura 2.1: Ejemplo de flujo logístico



Elaborado por: Gabriel Carrera y Viviana Santander, año 2021

Existen distintos tipos de flujos logísticos los cuales son los siguientes:

- Flujos internos: Los flujos internos llamados como el flujo de producción se enfocan al traslado de componentes y de materia prima para la elaboración de un producto.
- Flujos externos: Los flujos externos están divididos entre flujo de distribución y flujo de suministro, dichos flujos sí se enfocan en el traslado desde un proveedor hasta un centro de almacenaje teniendo en cuenta los diversos tipos de acabados y cuidados dentro de la cadena logística.
- Flujos tipo pull: Este tipo de flujo se basa en un reabastecimiento de acuerdo con la demanda del mercado.
- Flujos tipo fabricación: Los flujos de fabricación trabajan mediante pedidos en firme realizados por los clientes. Tan pronto se realiza el pedido del producto, se procede a la elaboración de estos; de esta manera no existirá sobreproducción.
- Flujos tipo tenso: Un método que busca acercarse al método de fabricación sobre pedido, busca llegar a tener producción controlada mediante un suministro de materias primas en fase inicial y procurar tener productos acabados dentro de la fase final de esta manera se busca tener una minimización de trabajo en curso.
- Flujos tipo sincrónico: Es un tipo de organización que busca la precisión evitando los costos de almacenamiento mediante la creación de piezas o partes del producto mientras el producto está dentro de la línea de producción.

2.6 LOGÍSTICA INVERSA

La logística inversa considera el manejo y disposición adecuada de los diferentes insumos que participan en una cadena de producción. Es aplicable a diferentes etapas del proceso o a uno de los elementos significativos dentro del sistema de producción (Gómez, 2010).

Las regulaciones ambientales hacen que los procesos productivos tiendan a ser cada vez más eficientes, eco amigables y sostenibles. La logística inversa ha sido aplicada en varios sectores productivos tales como el automotriz, electrodomésticos y electrónica (Kumar, 2008). La versatilidad de los métodos aplicados a los elementos constitutivos del sistema, permiten una adecuada evaluación de las estrategias a seguir en función de los objetivos planteados para dicho elemento.

Uno de los elementos que tienen mayor presencia en el desarrollo productivo, no solo de la agroindustria, son los recipientes utilizados para transportar líquidos o sólidos.

El envase, luego de ser utilizado, se lo considera comúnmente como desecho. Durante los últimos años, varios estudios se han enfocado en la aplicación de la logística inversa a los envases considerados como desechos.

Considerando el estudio presentado en (Lisec, 2018), el manejo de los envases desechados utilizando la logística inversa se puede convertir en una verdadera alternativa para el desarrollo sostenible con una viabilidad económica. En un estudio previo (Goncalvez,Dias, 2006), se realiza un análisis exhaustivo sobre el diseño, la sostenibilidad y la logística inversa de empaques reciclados y las consideraciones sobre el flujo inverso en el manejo de los envases al conectar los conceptos de la logística inversa y el diseño de productos sustentables.

RETORNO DE PRODUCTOS

Uno de los elementos primordiales de la logística inversa es el llamado canal de retorno y aunque en muchas ocasiones puede ser visto como algo perjudicial para la industria o empresa involucrada, una estrategia adecuada y eficiente para el retorno de productos puede representar un incremento de ganancias, disminución de costos, mejora de la rentabilidad y mejora de los niveles de servicio al consumidor (Stock, 2006). Existen dos tipos de productos que pueden retornar, los controlables y los no controlables. Los retornos controlables pueden ser minimizados al corto plazo, están relacionados mayoritariamente con la cadena de suministros o específicamente con el usuario final. Estos retornos son evitables porque su tratamiento es simultáneo a su ocurrencia. Por otro lado, los retornos no-controlables son muy difíciles de minimizar al corto plazo y por lo general son inevitables.

El manejo adecuado del retorno de productos utilizando la logística inversa permite desarrollar una solución global para una empresa. Un caso de estudio donde se considera la toma de decisiones simultánea, disposición, ubicación, capacidad de flujo de un producto retornado para un horizonte de tiempo dado es presentado en (Sahay,2006).

REUTILIZACIÓN DE PRODUCTOS

La logística inversa está vista como una de las soluciones más prometedoras para capturar los valores remanentes de productos en diferentes áreas y campos de aplicación. Modelos matemáticos han sido planteados para la optimización de procesos que permitan la reutilización de productos de una manera más eficiente (Yu,2016).

Uno de los primeros modelos para reutilizar un producto fue propuesto en 1978 (Felishman, 1997). El modelo considera la compensación entre el ahorro del material debido a la reutilización de productos antiguos versus los costos de mantenimiento de inventario. Demuestra la optimización de tres parámetros para controlar el orden, la recuperación y eliminación cuando no se trata de costos fijos.

La reutilización de productos es una de las opciones que tienen las industrias una vez que los productos son inspeccionados dentro de la etapa llamada disposición. Las otras dos alternativas son la recuperación del producto y el manejo de desechos (Agrawal, 2015).

2.7 PROCESO DE TRIPLE LAVADO

El fundamento de la técnica del triple lavado consta de tres principios:

- **Economía:** Se aprovecha más del 90% del agroquímico del envase debido a que el agricultor suele verter el contenido de cada lavado en la bomba de fumigación.
- **Ambiente:** Una vez que se realice el proceso de triple lavado se puede llegar a minimizar el riesgo de que pueda afectar al medio ambiente dentro de las zonas de aplicación.
- **Seguridad:** Una vez aplicado el proceso de triple lavado los envases puedan ser manipulados reduciendo el riesgo de contacto con el herbicida, de esta manera, podrán ser almacenados y transportados hacia un centro de acopio.

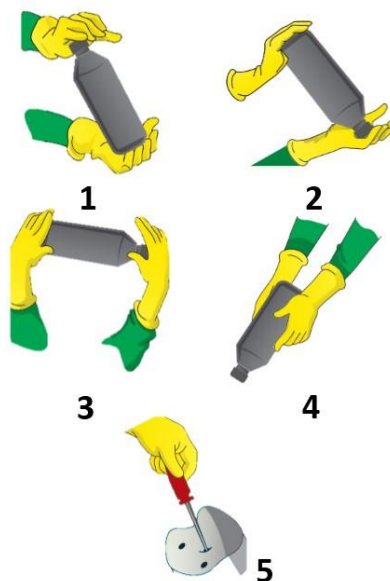
PROCEDIMIENTO DE LA TÉCNICA DEL TRIPLE LAVADO

La correcta limpieza o lavado de los contenedores con herbicidas se debe realizar de manera inmediata una vez utilizado el herbicida. El procedimiento de lavado busca evitar que se quede producto dentro del envase. Si no se realiza este procedimiento puede haber efectos de contaminación tanto como afectaciones al medio ambiente y a la salud. El proceso del triple lavado se realiza en cinco pasos y se puede observar en la Figura 2.3:

1. El producto debe ser vaciado de una manera completa del contenedor, se debe llenar con agua 1/4 del volumen del contenedor, se procede a mover el contenedor por un tiempo de 40 segundos, el contenedor debe estar en forma vertical hacia arriba.
2. Como paso siguiente se debe repetir el punto 1 pero teniendo en cuenta que el recipiente tiene que estar en forma vertical hacia abajo.

3. Se debe realizar un llenado del contenedor y realizar el agitado por aproximadamente 40 segundos con movimientos hacia los lados.
4. En cada uno de estos pasos se debe vaciar el contenido de los envases directamente en el tanque donde se preparó la mezcla del agroquímico.
5. Cómo pasó final se procede a dejar escurrir el contenedor y realizar unas perforaciones en el mismo para qué dicho contenedor no sea utilizado de una manera inadecuada. El envase perforado se debe colocar en el centro de acopio de envases de contenedores de agroquímicos.

Figura 2.2: Proceso de triple lavado



Fuente: MAE (2020)

BENEFICIOS DE APLICACIÓN DEL PROCESO DE TRIPLE LAVADO EN LOS ENVASES DE HERBICIDAS

El proceso de lavado de envases de herbicidas genera una reducción de impacto al medio ambiente en la zona de aplicación tanto como la salud del operario que manipula el herbicida. Los principales beneficios debido a la aplicación del proceso de triple lavado son:

- Los contenedores del herbicida podrían ser retornados a la línea de producción como subproducto en la agroindustria.
- Hay un mejor aprovechamiento del herbicida.
- Reduce la acumulación de contenedores plásticos dentro de la zona de trabajo, de esta manera se reduce el impacto ambiental a causa este tipo de contaminación.
- Se efectúa un control de una manera segura de los envases herbicida.
- Al aplicar el proceso de triple lavado se reduce el nivel de amenaza a cualquier ser vivo que esté en contacto del contenedor del herbicida.

2.8 MARCO LEGAL DE GESTIÓN DE DISPOSICIÓN FINAL DE DESECHOS PLÁSTICOS DE AGROQUÍMICOS

- Acuerdo Ministerial No. 021 art. 168, dicho acuerdo hace mención a la industria la cual debe de presentar un plan de gestión que considere la disposición final de sus productos y envases (INNOVAGRO, 2014, pág. 30).
- Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2266 del 2009, norma aplicada a la gestión de la logística de cualquier tipo de material peligroso.
- Acuerdo Ministerial 142, acuerdo donde varía la caracterización de desechos peligrosos a especiales, teniendo en cuenta que, a los envases de agroquímicos se le haya efectuado el procedimiento de triple lavado (Ministerio del Ambiente - MAE, 2012, pág. 33).
- Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2078 2013, dicha norma hace referencia a la correcta disposición de los envases vacíos de agroquímicos, a ser tratados como residuos especiales debido al remanente de producto químico en el envase. Por ello la normativa previene la correcta gestión sobre los centros de acopio y traslado de los envases.

2.9 REPERCUSIÓN DENTRO DE LA PROVINCIA DEL GUAYAS

La contaminación en zonas agrícolas genera un cambio dentro de un entorno natural a causa de diversos tipos de agroquímicos; el uso de estos puede llegar a generar diversos tipos de impactos negativos al medio ambiente.

Haciendo énfasis en los residuos que quedan luego del uso de agroquímicos tales como envases vacíos y empaquetaduras plásticas, dichos residuos sin un correcto tratamiento pueden crear grandes repercusiones de aspecto ambiental.

La falta de conocimiento por parte del personal que emplea dichos agroquímicos genera complicaciones en la gestión de disposición final de los envases ya que al desconocer el procedimiento de triple lavado o la ubicación del centro de acopio de los envases vacíos, los usuarios proceden a descartarlos sin llevar a cabo un protocolo, lo que puede acarrear acumulación de estos residuos, y o contaminación al medio, como se observa en la Figura 2.3, donde se encontraron zonas a cielo abierto de acumulación de envases vacíos de agroquímicos para su posterior quema en el mismo punto.

Figura 2.3: Evidencia de acumulación de envases vacíos de agroquímicos



Fuente: Lomas de Sargentillo

Elaborado por: Gabriel Carrera y Viviana Santander, año 2021

La falta de una coordinación zonal o estudio que respalde la ubicación de centros de acopio en puntos estratégicos, la escasa capacitación hacia los agricultores, sobre el manejo de los envases de agroquímicos, una vez consumido el producto, el insuficiente incentivo sobre el cuidado ambiental hacia el personal a cargo de la producción agrícola; da como resultado que el agricultor tome iniciativas sobre la utilización de los envases vacíos que se transmite hacia los gremios agroindustriales creando una práctica inadecuada que se convierte en una actividad cotidiana, este es el ejemplo de la Figura 2.4 donde personas del sector rural tienen como hábito el “aprovechamiento” de los envases vacíos para usos inadecuados.

Figura 2.4: Evidencia sobre el mal uso de los envases vacíos de agroquímicos.



Fuente: Marcelino Maridueña

Elaborado por: Gabriel Carrera y Viviana Santander, año 2021

CAPÍTULO 3

MARCO METODOLÓGICO

3.1 DEFINICIÓN DE ALCANCE

La logística suele verse como la gestión del flujo de materiales desde el origen de la materia prima hasta el punto de consumo, con la intención de cumplir con los requerimientos del cliente. Sin embargo, la preocupación por la devastación ambiental debido a la explosión demográfica, la industrialización sin precedentes y la competitividad ilimitada del mercado de las últimas décadas llevó a las empresas a ver que la gestión logística debería extenderse más allá del punto de consumo final. La fuerte competencia por ganarse a los consumidores hace necesario que las empresas incluyan el medio ambiente en su estrategia corporativa. Desde este punto de vista, la gestión de la recuperación de envases vacíos de productos es una extensión de la gestión logística como tal.

Desde el punto de vista empresarial, la gestión logística se centra en el flujo material para lograr la satisfacción al cliente, mientras que la recuperación de envases vacíos se centra en el manejo de los residuos del producto, para que sean inofensivos para el medio ambiente, o de los envases vacíos y sus accesorios, para su reciclaje o reinsertión en el proceso productivo.

En el caso de la agroindustria tener un plan de recuperación de envases plásticos vacíos puede volverse importante no solo para la producción de alimentos, sino también para el suministro de materias primas claves a una variedad de industrias. La agroindustria ecuatoriana, que representa el 8% del PIB del país, consumió 11.040 toneladas de agroquímicos en 2018 (Nations, U, 2019). Si bien Ecuador no es uno de los principales consumidores de agroquímicos por hectárea cultivada, el reciclaje de envases mediante un proceso de recuperación de residuos es una tarea necesaria e importante.

Para los envases vacíos de agroquímicos al final de su ciclo de vida, la recuperación de envases amplía su uso mediante el reciclaje de estos. Esta actividad actúa como una especie de recuperación de activos para los fabricantes, lo que les permite extraer tanto valor del producto como sea posible, proporcionando un segundo retorno de la inversión. La recuperación de los envases también tiene un beneficio ambiental dado que garantiza en mayor medida que los envases con remanentes de estos químicos no se alojen en zonas agrícolas, mayormente vulnerables por su flora y fauna y a su vez garantizar que los productos desechados no terminen en el vertedero.

Quizás la razón que motive a las empresas productoras de agroquímicos que los lleve a implementar un plan de recuperación de los envases vacíos es el aumento de ganancias que las empresas pueden palpar al disminuir los costos de materiales y gestión de los residuos.

Este estudio, en cuanto a sus propósitos, es exploratorio y descriptivo; en cuanto a los medios utilizados, es bibliográfico y documental, a través de encuestas. El propósito de la investigación exploratoria es desarrollar, aclarar y modificar conceptos e ideas con el fin de ayudar a formular problemas e hipótesis para futuras investigaciones y toma de decisiones. El principal objetivo es de analizar la recuperación de envases plásticos y destino final de los envases para herbicidas producidos en la industria agroquímica.

El desarrollo de este estudio se basa en el proceso de recolección de contenedores vacíos de agroquímicos (insecticidas, herbicidas, fertilizantes, adhesivos, fungicidas) utilizados en la siembra y cosecha de productos agrícolas variados.

3.2 ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA

Tomando como referencia la Norma PAS2050, que está basada en las ISO 14040 e ISO 14044 para la elaboración del análisis de ciclo de vida de tipo “de la cuna a la puerta” (García, R., & Freire, F. 2014.) del herbicida Glifosato, con el objetivo de conocer el aporte de CO₂ equivalente hacia la atmósfera de sus procesos, principalmente del envase plástico que contiene a este producto.

La agricultura moderna depende de agroquímicos para mantener la calidad del cultivo y la cosecha. De acuerdo con la Science Society of America (WSSA) durante los últimos años se vendieron aproximadamente 11.040 toneladas de herbicidas en Ecuador, de los cuales el 57% corresponden a agroquímicos de alta toxicidad.

Estudios como (Johal, 2009) sobre agroquímicos destinados a mantener la calidad de las plantaciones revelan la permanencia de los agroquímicos en el ambiente y en el suelo. En su mayoría, los agroquímicos son eficientes y de amplio espectro, debido a que muchos presentan efectos de actuación como herbicidas y también reguladores de crecimiento.

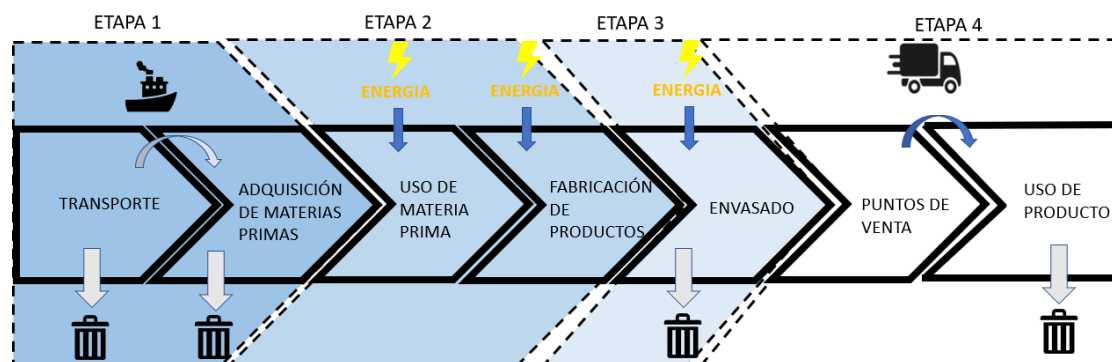
Las preocupaciones sobre la contaminación ambiental a causa de los herbicidas y el elevado interés por el cambio climático han ocasionado que este tipo de productos se vean reemplazados por compuestos mayormente orgánicos.

Medir el desempeño ambiental de un producto agroquímico es un reto para las industrias, esto se debe a que las materias primas para la fabricación de dichos productos provienen a su vez de otro tipo de compuestos de los cuales generalmente se desconoce la huella de carbono.

Estudios muestran el análisis de ciclo de vida para un tipo de agroquímico de los más conocidos y distribuidos, el glifosato, mismo que se realizó de la cuna a la puerta, mediante el método basado en el diseño (Ware, G. W. 2000), en el cual las principales fuentes contaminantes fueron calculadas mediante un análisis de la demanda energética.

El presente análisis del ciclo de vida del agroquímico glifosato el cual es elaborado por la industria ecuatoriana; dicho análisis se realizó con el objetivo de hallar la huella de carbono del producto. Las etapas del procedimiento que se ha seguido para llevar a cabo el análisis de ciclo de vida se detallan en la Figura 3.1.

Figura 3.1: Esquema de etapas del proceso de producción de herbicidas



Elaborado por: Gabriel Carrera y Viviana Santander, año 2021

3.2.1 UNIDAD FUNCIONAL

La unidad funcional para el análisis de ciclo de vida de este estudio es un envase de 10 litros de capacidad.

3.2.2 LÍMITES DEL SISTEMA

El límite temporal utilizado para este ciclo de vida es de un año (2019), la producción neta obtenida en este año es de 54 lotes, cada lote producido contiene 1.000 canecas de 10 litros cada una, dando un total de 540.000 Litros o 319.692,8 kg del herbicida; a causa de procesos de importación de materia prima, desde China a Ecuador (16.622 Km) y desde la aduana existe traslado (25,8 Km) hacia el punto de fabricación.

3.3 ETAPAS DEL PROCESO

Se identificaron los flujos dentro del proceso productivo que lleva a cabo una industria de agroquímicos, ubicada en la provincia del Guayas, para mantener el registro detallado, de acuerdo con cada etapa identificada dentro del proceso de producción de los herbicidas, este registro permitió cuantificar los flujos mencionados.

Como se ha indicado previamente (Figura 3.1) el análisis de ciclo de vida en este estudio está dividido por etapas desde la adquisición de la materia prima hasta llegar al usuario final.

A continuación, en la Tabla 3.1 se muestran los procesos que se llevan a cabo en cada etapa, así como la proporción utilizada para la fabricación de la unidad funcional, los factores de emisión en KgCO₂/unidad para cada proceso o componente dentro de las etapas de elaboración de herbicidas, la producción del 2019 tomada en consideración, abarca un total de 54.000 envases de 10 litros.

Tabla 3.1: Factores de emisión y huella de carbono para elaboración de un envase de 10 litros de herbicida Glifosato.

Etapa	Sub-Etapas	Componente	Cantidad/10L	Factor Emisión KgCO ₂ e/unidad	Kg CO ₂ e
I	Transporte	Marítimo	98,1 km.Ton	$1,3 \times 10^{-2}$	1,27
		Terrestre	0,15 km.Ton	$2,1 \times 10^{-2}$	$3,15 \times 10^{-3}$
	Adquisición Materia Prima	Pallets	$8,7 \times 10^{-4}$ pallet	0,34	$2,9 \times 10^{-4}$
		Tulas	$3,9 \times 10^{-3}$ tula	0,39	$1,5 \times 10^{-3}$
		Cilindros metálicos	$1,85 \times 10^{-4}$ cilindro	38,06	$7,04 \times 10^{-3}$
		Plástico film	8×10^{-4} kg	$3,3 \times 10^{-2}$	$1,84 \times 10^{-5}$
Total					1,29
II	Fabricación	Glifosato Ácido	2,52 kg	1,29	3,26
		MIPA	3,36 kg	1,85	6,21
		Agua	7×10^{-3} m ³	0,32	$2,24 \times 10^{-3}$
Total					9,47
III	Envasado	Envase plástico PET	1 envase	5,44	2,44
	Total				
IV	Puntos de Venta	Transporte desde fábrica hacia puntos de venta	0,17 km.Ton	$2,1 \times 10^{-2}$	$3,57 \times 10^{-3}$
	Uso del producto	Incineración de envases	1 envase	1,31	1,31
	Total				

Elaborado por: Gabriel Carrera y Viviana Santander (2021)

PROCESO DE TRANSPORTE

Dentro de la etapa de transporte de materias primas tanto en el terrestre y marítimo se tomó en cuenta como flujo de entrada unitaria la movilización que comprende a la masa transportada y la distancia recorrida; mientras que como flujo de salida se encuentran los empaques de la materia prima transporta como tulas, pallets, tambores y desechos que se generan durante el periodo de transportación. En la Tabla 3.1 se ha considerado un factor de emisión para un buque de carga de $1,3 \times 10^{-2}$ kgCO₂e/ km.Ton, mientras que para el caso del transporte terrestre, se ha considerado un camión a Diesel de factor de emisión de $2,1 \times 10^{-2}$ kgCO₂e/ km.Ton valores tomados como referencia de estudios previos (Lee, J. 2011).

PROCESO DE MATERIAS PRIMAS

De acuerdo con información bibliográfica sobre los herbicidas más utilizados, se identificó como parte de la materia a monoisopropilamina - MIPA y el glifosato ácido, teniendo como flujo de entrada sus materiales para su elaboración. Estos compuestos corresponden principalmente con el herbicida Glifosato, de compuesto conocido CH₃8NO₅P. El glifosato ha sido etiquetado como un "herbicida único en el último siglo" (Duke y Powles 2008). El compuesto representaba una combinación aparentemente ideal de eficacia y seguridad. El glifosato fue el asesino de plantas más eficiente sintetizado hasta la fecha, eliminando más plantas conocidas como malezas que cualquier otro herbicida descubierto por la ciencia moderna (Zimdahl 2010).

El glifosato se convirtió en el herbicida más vendido y rentable jamás comercializado (Zimdahl 2010). Las ventas globales aumentaron más de dieciséis veces entre 1980 y 2018, representando casi el 20 por ciento del herbicida y más del 8% de todo el mercado de agroquímicos en 2018 (Werner, 2021).

De acuerdo con Werner, las ventas de Glifosato ese año fueron casi seis veces las del siguiente herbicida más vendido (Glufosinato) y excedieron al insecticida y fungicida más vendido en 3,3 y 3,8 veces, respectivamente (Phillips McDougall [PMD] 2019). Nuestro enfoque sobre el ciclo de vida del glifosato está motivado en parte por el reciente debate público sobre este compuesto, que ha puesto de relieve a este producto al enfrentarse a múltiples factores de riesgo.

El glifosato ha aparecido en los titulares desde 2015, cuando la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer de la Organización Mundial de la Salud (OMS) (2017) llevó a cabo el consenso científico sobre la seguridad del glifosato y declaró que era un "carcinógeno probable".

En la Tabla 3.1 se puede observar que el factor de emisión correspondiente a la materia prima presenta los valores más elevados seguidos del aporte de los envases. El herbicida en análisis tiene una concentración de 0.48 Kg/l en el caso de la Monoisopropilamina y 0.36 kg/l en el caso del Glifosato Ácido 0.36 Kg/l, adicional 1 litro de aditivos.

PROCESO LAVADO DE GASES

En el área de producción del herbicida se tiene una etapa de lavado de gases donde se recopiló información respecto al tratamiento de gases tales como, filtros de carbón activado y de zeolita, fuentes de alimentación; dentro de la Tabla 3.2 se reconoce las entradas y salidas del proceso de lavado.

Tabla 3.2: Entradas y salidas del proceso de lavado de gases.

Entradas	Salidas
- Carbón activado Kg	- Filtro de carbón activo usado Kg
- Zeolita Kg	- Pack de Zeolita usado Kg
- Energía eléctrica kWh	- Gases tratados g
- Gases contaminados ug	
- Agua m3	

Elaborado por: Gabriel Carrera y Viviana Santander (2021)

PROCESO DE ELABORACIÓN DE ENVASES

Durante la etapa de almacenamiento se posee como recurso externo las canecas de 10 litros donde se almacena la materia prima. El material principal que compone a las canecas es material de coextrusión (COEX), polietileno de alta densidad o tereftalato (PET), en el análisis realizado, en la Tabla 3.1 se puede apreciar que la composición de PET aporta con el principal valor para la emisión de CO₂e hacia la atmósfera, es importante mencionar que se ha considerado la utilización de envases vírgenes, es decir que no provienen de materiales plásticos reciclados, cada envase de 10 litros tiene un peso aproximado de 0.45 kg.

PUNTOS DE VENTA

El herbicida como producto terminado sale en transporte terrestre desde el punto de fábrica hacia el punto de venta principal. Para este análisis de ciclo de vida se ha considerado un recorrido de 12,8 km determinado a partir de una fábrica ubicada en la provincia del Guayas y su matriz de punto de venta.

El peso del producto terminado, con base en la unidad funcional de 1 envase de 10 litros es de 13,33 kg, valor que fue operado en conversión a toneladas (0,01333 Ton) para obtener la variable de consumo, que se muestra en la Tabla 3.1.

USO DEL PRODUCTO

El agricultor ha sido considerado como consumidor final de este producto, quien una vez que ha aprovechado el herbicida para sus cultivos, el envase vacío se convierte en un residuo y en el caso más favorable se le aplica el procedimiento de triple lavado (Figura 2.3) para luego ser trasladado hacia centros de acopio para proceder a la gestión respectiva. En la actualidad, la gestión aplicada a los envases vacíos de agroquímicos es la incineración que de acuerdo con estudios previos genera 2,9 kgCO₂/kg PET (Zheng, J., 2019), factor de emisión que aplicado a un envase de 10 litros que tiene un peso de 0,45kg es de 1,3 kgCO₂/envase.

3.4 EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

De acuerdo con los lineamientos del modelo de guía PAS 2050 (BSI. 2008), que son los lineamientos para métodos de recopilación de información y uso de ecuaciones del IPCC, se utiliza la Ecuación 1 para la obtención de huella de carbono, utilizando los datos de la Tabla 3.1, los datos de la columna “UNIDAD PARA PRODUCCIÓN DE 54 LOTES” corresponde a la variable “*i*”, entretanto que los de la columna “FACTOR DE EMISIÓN” representan a la variable “*f*”, los resultados de la huella de carbono se presentan en el ítem 4.1 de “Resultados de análisis de ciclo de vida”.

Ecuación 1: Huella de carbono, Panel Intergubernamental del Cambio Climático

$$KgCO_2e = i * f$$

i, representa la variable de consumo o kilometraje

f, corresponde al factor de emisión

3.5 ANÁLISIS DEL PROCESO ACTUAL DE GESTIÓN DE ENVASES VACÍOS

3.5.1 FORMA DE RECOPIACIÓN

La forma de recopilación para los envases plásticos vacíos con herbicidas se efectúa inicialmente dentro de los puntos de venta/distribución de los productos agroquímicos donde se realiza la recepción de los envases vacíos; luego de recibir el envase, el vendedor/distribuidor procede a trasladar el envase al centro de acopio primario más cercano.

Dentro de las entrevistas y encuestas, como se observa en la Figura 3.2, se pudo conocer que esta parte del proceso no se está realizando adecuadamente ya que no se posee una retroalimentación efectiva dentro del proceso por parte de la agroindustria y los vendedores minoristas.

Figura 3.2: Entrevistas y toma de encuestas a Agricultores/Vendedores de agroquímicos Daule



Fuente: Pedro Carbo Daule

Elaborado por: Gabriel Carrera Viviana Santander, año 2021

En la actualidad, el incentivo proporcionado por parte de ciertas agroindustrias no es efectivo y genera un descuido del proceso de recolección dentro de estos puntos de venta, tal es el caso de los centros de acopio que han destinado los depósitos de envases vacíos, ver Figura 3.3, de agroquímicos para guardar utensilios diversos.

Figura 3.3: Puntos de recolección de envases dentro de punto de venta minorista en Daule



Fuente: Pedro Carbo Daule

Elaborado por: Gabriel Carrera Viviana Santander, año 2021

3.5.2 CENTRO DE ACOPIO PRIMARIO

EL depósito de los envases plásticos vacíos de herbicidas por parte de centros minoritarios de venta o agricultores en general se lleva a cabo en los Centros de Acopio Primario (CAP). Los usuarios se encargan de realizar la entrega en el centro más cercano. Así mismo durante las campañas puerta a puerta organizadas por el gremio APCSA se realiza el depósito de los envases en los CAP.

Estos centros tienen como única finalidad el almacenamiento de los envases y no se lleva a cabo ningún tipo de clasificación, tienen una capacidad promedio para almacenar entre 2 y 3 toneladas de envases vacíos plásticos de herbicidas, proceso que se muestra de forma explícita en el diagrama de la Figura 3.4.

Figura 3.4: Esquema de centros de acopio - Primario



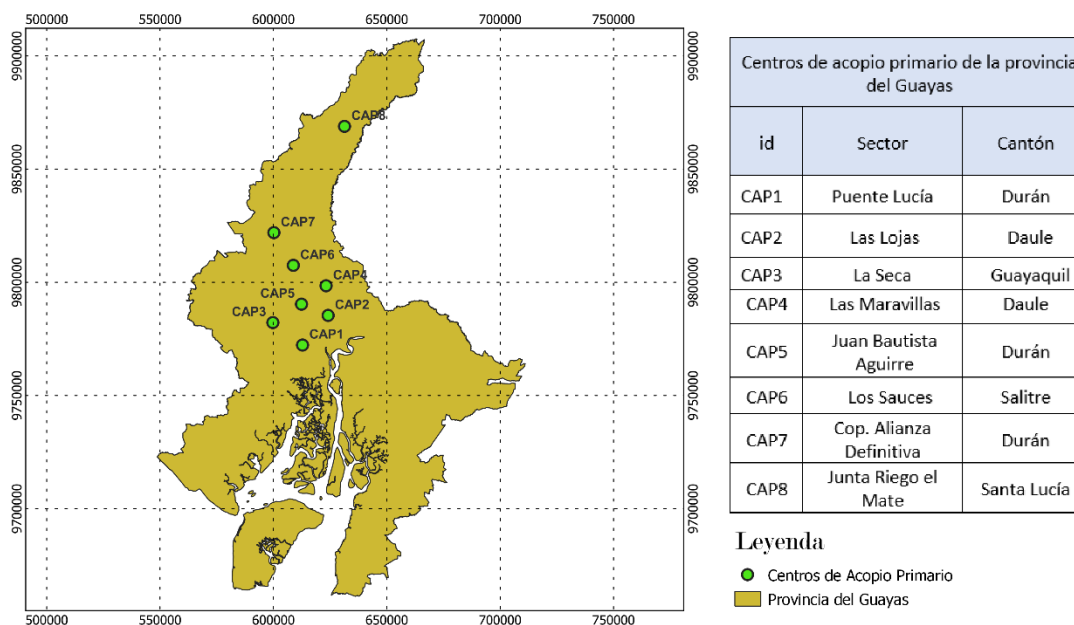
Fuente: Centros de acopio Daule

Elaborado por: Gabriel Carrera Viviana Santander, año 2021

A través de la gestión de la Asociación de la industria de Protección de Cultivos y Salud Animal se ha impulsado la creación de establecimientos destinados al acopio exclusivo para los envases plásticos vacíos de herbicidas. La provincia del Guayas cuenta con 8 establecimientos denominados Centros de Acopio Primario (CAP), localizados en las cercanías de los sectores de con mayor producción de agricultura. Los CAP también se encuentran a nivel nacional, ver Anexo 1.

Figura 3.5: Centros de acopio primario en la provincia del Guayas APCSA

Centros de Acopio Primario (CAP)



Fuente: Trabajo realizado en Sistema de información Geográfica QGis, por Gabriel Carrera Viviana Santander, año 2021

3.5.3 CENTRO DE ACOPIO TEMPORAL

Posterior a la acumulación de los envases en los CAP, estos son trasladados hasta los Centros de Acopio Temporal (CAT) donde personal capacitado realiza la clasificación de los envases, para envases con y sin triple lavado, ES-01 y NE-28 respectivamente, en concordancia con la clasificación del Acuerdo Ministerial 142 para el listado de sustancias químicas peligrosas y residuos especiales.

En la Figura 3.6, se muestra un esquema explícito sobre la funcionalidad de los CAT. Esta categorización tiene como objetivo determinar el tipo de gestión que será aplicable, en el caso de los envases ES-01 se utilizan para aprovechamiento energético en calderas mientras que los NE-28 se aplica incineración a través de gestores autorizados por el MAE (Ver Anexo 2 y 3)

Figura 3.6: Esquema de centros de acopio – Temporal

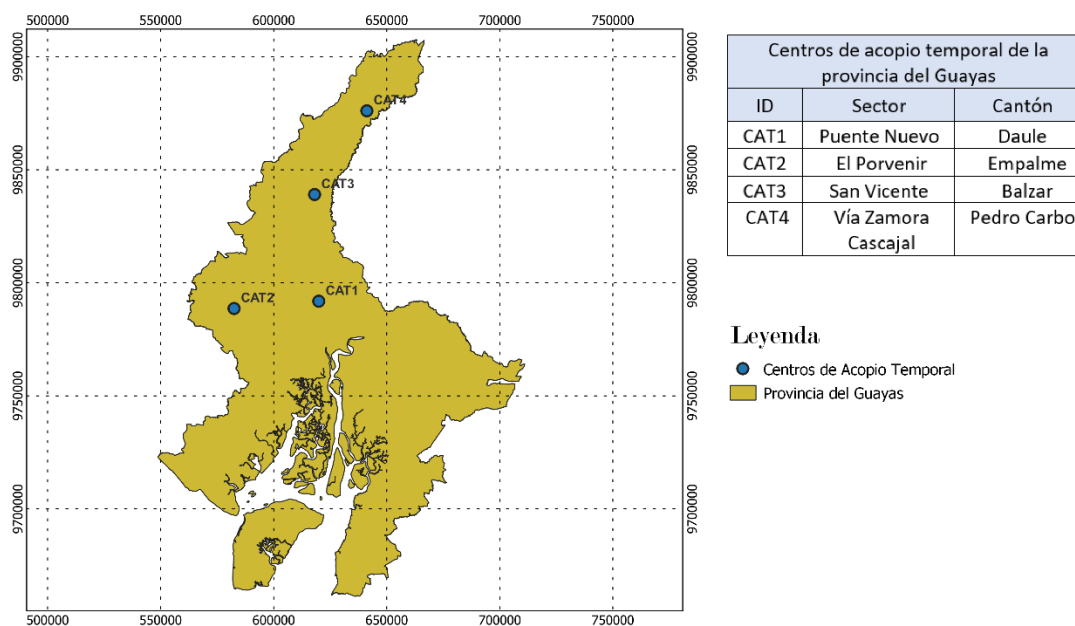


Elaborado por: Gabriel Carrera Viviana Santander, año 2021

Los CAT están ubicados estratégicamente en todo el país (Ver Anexo 4) considerando que los CAP estén ubicados a su alrededor. Para facilitar el traslado entre ambos centros de acopio. En la Figura 3.7 se puede observar que la Provincia del Guayas cuenta con 4 CAT ubicados en zonas aledañas a los CAP.

Figura 3.7: Centros de acopio temporal en la provincia del Guayas APCSA

Centros de Acopio Temporal (CAT)



Fuente: Trabajo realizado en Sistema de información Geográfica QGis, por Gabriel Carrera Viviana Santander, año 2021

3.5.4 CLASIFICACIÓN DE LOS ENVASES VACÍOS CON AGROQUÍMICOS

De acuerdo con el Plan de Gestión Integral del gremio APCSA 2020, los envases con agroquímicos y su tipo de presentación están restringidos principalmente a un tipo de plástico, de acuerdo con lo que se puede observar en la Tabla 3.3, la importancia de esta clasificación radica en el tipo de tratamiento que recibirán los envases luego de ser aprovechado su contenido.

Tabla 3.3: Clasificación de envases vacíos por tipo de plástico y capacidad volumétrica

TIPOS DE DESECHOS PLÁSTICOS QUE FORMAN PARTE DEL PGI	
TIPO DE PLÁSTICO	PRESENTACIÓN DEL ENVASE (litros)
COEX	1
	0,5
	0,25
	0,1
PET	1
	0,5
	0,25
	0,1
POLIETILENO	60
	20
	10
	4
	1

Elaborado por: Gabriel Carrera y Viviana Santander (2021)

3.5.5 DISPOSICIÓN FINAL DE ENVASES VACÍOS CON AGROQUÍMICOS

En el Ecuador existen gestores de medio ambiente que son calificados por la autoridad ambiental del país, dentro de los procesos o tratamientos que se realizan son el co-procesamiento y la incineración. Estos procesos tienen que estar aprobados y regulados por el Ministerio de Medio Ambiente - MAE.

El material PET con el cual los envases están fabricados, de acuerdo con el informe del gremio APCSA (APCSA, 2020) posee un poder energético similar al de los combustibles usados en calderas, por lo que parte de ellos son utilizados para generar energía en hornos.

De acuerdo con una entrevista realizada al gremio APCSA, este proceso se ha llevado a cabo para el aprovechamiento de envases tipo ES-01 (envases con triple lavado) como un recurso energético en las calderas de la industria cementera, por esta razón es importante la clasificación de los envases previo a su gestión final.

Los envases con herbicidas poseen un poder calorífico de 6,3 a 7,9 cal/gr lo cual lo convierte en un combustible adecuado.

Los envases a los que no se les ha aplicado el proceso de triple lavado, NE-28, son enviados a los gestores ambientales mencionados previamente. Entre los principales tratamientos aplicados a estos envases están las celdas de confinamiento y la incineración.

En la actualidad el procedimiento aplicado por el gremio APCSA, considerado en este estudio, es la contratación del servicio de incineración, debido a que las celdas de confinamiento obligan a la utilización de terrenos destinados al almacenamiento de este tipo de residuos.

A continuación, se muestran los lineamientos tomados en consideración por el APCSA sobre la gestión de envases vacíos de agroquímicos, de acuerdo con el plan de manejo del gremio (APCSA, 2020):

a) Identificación y justificación del tratamiento

En el proceso de valoración de un envase con herbicidas se busca recuperar la utilidad del recipiente, siendo, en este caso, el poder calorífico de los elementos que componen el envase plástico, aplicando la valoración, se identifica si el recipiente mantiene o no la práctica del triple lavado.

b) Convenios y Contratos, de sectores productivos y gestores

El gremio APCSA lleva a cabo trabajos en conjunto con múltiples empresas a cargo de la gestión de residuos peligrosos para acogerse al plan actual de gestión integral de desechos peligrosos y cumplir con la meta anual de gestionar el 45% de los envases puestos en manos de los usuarios, tomando en cuenta los envases que han salido tanto de las fábricas como de los centros de venta.

c) Personal de coordinación y operación de la gestión

En este estudio se trabajó con los datos presentados por el gremio APCSA acerca del personal a cargo de la gestión de los envases vacíos, en la Tabla 3.4 se puede observar las capacitaciones realizadas y los grupos a los cuales han sido dirigidas. (APCSA, 2020)

Se llevan a cabo capacitaciones a todos los actores que intervienen en la generación de los envases plásticos de herbicidas, van desde personal de las fábricas asociadas al gremio, puntos de venta, agricultores y finalmente los centros de acopio para dar a conocer el manejo adecuado de estos residuos especiales/ peligrosos.

Tabla 3.4: Capacitación del personal

	PERSONAL CAPACITADO			
	EMPRESAS DEL GREMIO	COMERCIALIZADORES	CENTRO DE ACOPIO PRIMARIO	CENTRO DE ACOPIO TEMPORAL
Legislación vigente aplicable al manejo de envases vacíos de plaguicidas	X	X		
Plan de Gestión Integral de Desechos Plásticos de Uso Agrícola	X	X	X	X
Conocimientos sobre los riesgos de los plaguicidas		X		X
Conocimiento sobre el triple lavado		X	X	X
Condiciones de recepción y manejo de los envases vacíos		X	X	X
Almacenamiento, transporte y entrega al gestor				X
Uso de EPP's			X	X

Elaborado por: Gabriel Carrera y Viviana Santander (2021)

En la Tabla 3.5, se observa de forma cronológica los eventos de capacitaciones que se han llevado a cabo en las diferentes provincias, se puede observar que no hay una tendencia creciente sobre el personal capacitado. Los canales de comunicación para estos eventos son anuncios a través de las distribuidoras de agroquímicos y los centros de acopio. Lo cual podría significar un limitante en la difusión de la información hacia los demás interesados.

Tabla 3.5: Capacitaciones anuales llevadas a cabo por el gremio APCSA

CAPACITACIONES ANUALES		
Año	Provincias	Número de capacitados
2015	Guayas, Los Ríos, El Oro, Imbabura, Chimborazo, Bolívar, Morona Santiago.	2.345
2016	Guayas, Los Ríos, Esmeraldas, Manabí, Santa Elena, Pichincha, Santo Domingo, Cañar, Loja, Pastaza.	1.085
2017	Guayas, Los Ríos, Esmeraldas, Manabí, Santo Domingo, Loja	3.504
2018	Guayas, Los Ríos, Manabí, Santa Elena, Imbabura, Pichincha, Cotopaxi	2.349
2019	Guayas, Los Ríos, Manabí, Pichincha, Santo Domingo, Cotopaxi, Bolívar, Cañar, Loja.	1.399

Elaborado por: Gabriel Carrera y Viviana Santander (2021)

d) Control, seguimiento y evaluación.

Estas actividades se llevan a cabo por medio de visitas a los distintos centros acopio dentro del plan integral de gestión de desechos de envases vacíos con agroquímicos, en base a los siguientes parámetros:

- Recepción de envases con una etiqueta donde indique el peso y el lugar de recolección de dichos envases.
- Capacitación de los colaboradores dentro de la gestión.
- Registro y bitácoras de EPPs.
- Bitácora dónde se contabilice la recepción del centro de acopio.

e) Cuantificación de las metas anuales del plan establecidas por cada producto a nivel nacional.

Con el objetivo de medir la eficiencia del procedimiento sobre el plan de gestión de envases vacíos se han considerado parámetros de medición. En la Tabla 3.6 se pueden apreciar los puntos críticos con sus respectivos indicadores:

Tabla 3.6: Cuantificación de metas según indicadores

PUNTOS CRÍTICOS	INDICADOR
Recepción en Centro de Acopio primario	Envases vacíos/envases con triple lavado.
Recepción en Centro de Acopio temporal	Envases vacíos /envases con triple lavado.
Picado del material plástico	envases vacíos picados / material picado.
Disposición final	Material plástico picado entregado al gestor / Material plástico picado almacenado.
Datos del gestor de desechos	Número total de envases declarados /Número total de envases con proceso de triple lavado.
Análisis de cumplimiento	Porcentaje de envases con proceso de triple lavado recolectados (t/mes).

Elaborado por: Gabriel Carrera y Viviana Santander (2021)

Se establece una meta de porcentajes de cumplimiento que se observa en la Tabla 3.7. Inicia en el año 2020 con una meta del 45% de productos que cumpla con el proceso de triple lavado y finaliza el año 2024 con una meta del 65%, es decir, un incremento anual de 5%.

Tabla 3.7: Porcentajes de cumplimiento de meta para gestión de envases

ETAPA 2020-2024					
AÑO	2020	2021	2022	2023	2024
Porcentaje	45%	50%	55%	60%	65%

Elaborado por: Gabriel Carrera y Viviana Santander (2021)

Fuente: APCS (2020)

f) Plan de actividades periódicas.

La Tabla 3.8 presenta las actividades proyectadas a 5 años dentro del plan de gestión aplicado por al APCSA (APCSA, 2020). La tabla indica las siguientes actividades las cuales se describen en el plan, dentro de los primeros dos años, se realiza la búsqueda de convenios y compromisos dentro del sector agroindustrial a su vez se llevan a cabo las modificaciones tales como aprobaciones pertinentes dentro del plan de gestión de residuos de envases vacíos. A partir del segundo año en adelante se ejecuta el proceso de obtención de permisos ambientales sujetos a las normativas ambientales vigentes. Las actividades que se implementan cada año son en las que interviene el proceso de control y tratamiento de envases.

Tabla 3.8: Plan de actividades anuales

Actividad	Plan a 5 años
Convenios y compromisos	Primer a segundo año
Elaboración y aprobación del Plan gestión de residuos	Segundo año
Obtención de los permisos ambientales	Segundo a quinto año
Aplicación del Plan	Primer a quinto año
Periodo de capacitación	
Métodos de difusión	
Recepción y Transporte	
Puesta en marcha de los Centros de acopio Primario	
Puesta en marcha de los Centros de acopio Temporales	
Disposición Final	
Informe anual	

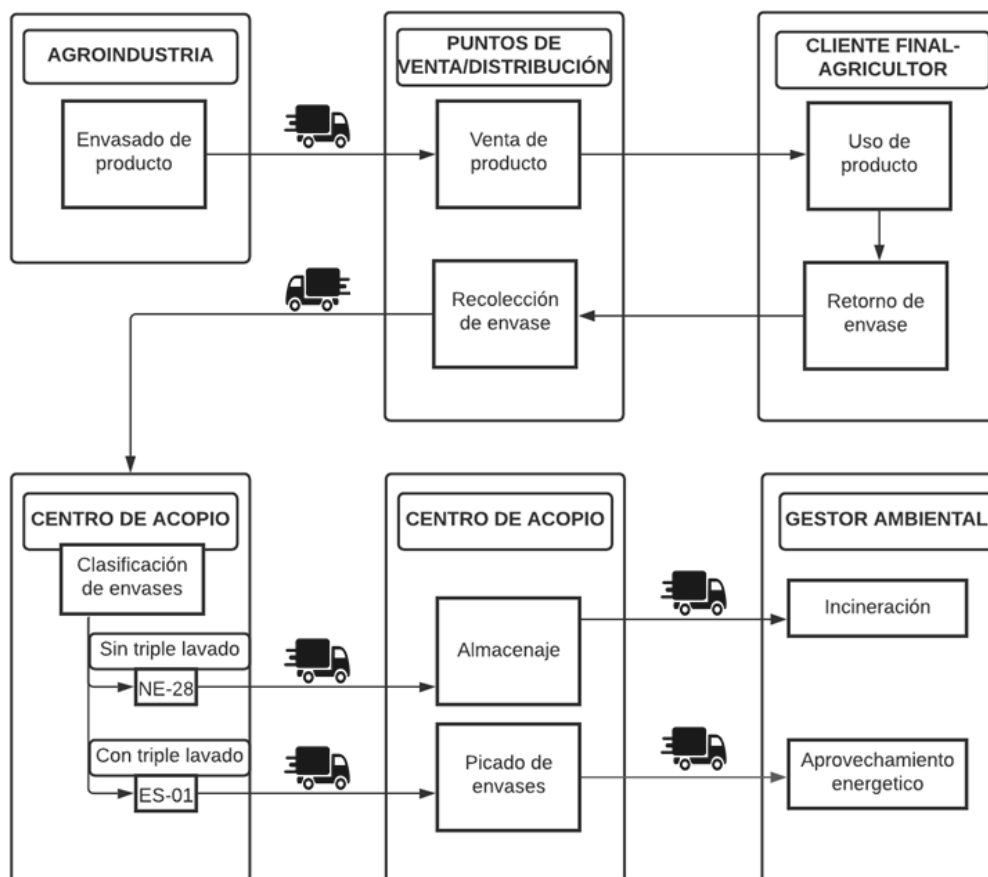
Fuente: APCSA (2020)

3.5.6 DIAGRAMA DEL PROCESO ACTUAL DE GESTIÓN DE DISPOSICIÓN FINAL DE ENVASES DE AGROQUÍMICOS

Para una visión general de los procesos que se llevan a cabo se realizó un diagrama de flujo sobre la gestión de los envases vacíos con herbicidas. En la Figura 3.8 se puede apreciar el proceso actual de la gestión de disposición final de envases el cual se indica desde la salida del producto de la agroindustria, su paso por punto de venta y el retorno del envase vacío al mismo.

Tras la recolección de los envases vacíos se trasladan al centro de acopio más cercano al punto de venta para la clasificación de envases y posterior el tratamiento con el gestor ambiental para el proceso de disposición final según corresponda por el tipo de envases.

Figura 3.8: Diagrama del proceso actual de la gestión de disposición final de envases de agroquímicos



Elaborado por: Gabriel Carrera y Viviana Santander, 2021

3.6 ANÁLISIS DE SITUACIÓN AGRÍCOLA

Los siguientes conceptos permiten la comprensión del análisis realizado a partir de la Tabla 3.9. Se muestran los datos sobre el uso de suelo a nivel nacional, sin embargo, este estudio se enfoca en la provincia del Guayas, motivo por el cual en primera instancia nos centramos en los valores de la Región Costa con un total de 2'710.711 hectáreas de suelo cultivado, de los cuales 645.814 hectáreas corresponden a la provincia del Guayas, filas resaltadas en celeste.

Cultivos permanentes: Son generalmente cultivos, que no se siembran en rotación, sino que ocupan el suelo y producen cosechas durante varios años consecutivos (generalmente más de cinco).

Los cultivos permanentes suelen estar destinados al consumo humano y, por lo general, producen un valor añadido por hectárea más alto que los cultivos anuales.

También juegan un papel importante en la configuración del paisaje rural, a través de huertos, viñedos, a su vez ayudan a equilibrar la agricultura en el medio ambiente.

Cultivos transitorios: También están destinados principalmente al consumo humano y es la práctica de alternar cultivos en un campo específico con un patrón o secuencia planificada de cosechas sucesivas.

En una rotación, los cultivos normalmente se cambian anualmente, pero también pueden ser plurianuales. Si el mismo cultivo, se siembra de forma continua, el término monocultivo se puede utilizar para describir el fenómeno.

Pastos cultivados: Son cultivos que se siembran principalmente para la alimentación animal. Por extensión, la variedad de saboya y pasto mixto son las más representativas en el territorio nacional.

Tabla 3.9: Superficie agrícola según sus tipos de cultivos en el Ecuador

Región y Provincia	USO DEL SUELO (ha)				
	Superficie total	Cultivos Permanentes	Cultivos Transitorios	Pastos Cultivados	Total cultivado
TOTAL NACIONAL	12'462.614	1'442.973	822.516	2'067.795	4'333.284
REGIÓN SIERRA	3'856.651	252.971	237.711	549.601	1'040.283
REGIÓN COSTA	4'883.288	1'036.446	548.942	1'125.324	2'710.711
REGIÓN AMAZÓNICA	3'722.676	153.556	35.863	392.871	582.290
REGIÓN COSTA					
EL ORO	394.004	55.600	6.331	60.740	122.672
ESMERALDAS	1'065.037	202.082	2.511	222.454	427.047
GUAYAS	1'081.397	306.873	220.628	118.313	645.814
LOS RÍOS	648.282	261.891	193.961	31.902	487.755
MANABÍ	1'619.670	203.129	120.380	689.693	1'013.202
SANTA ELENA	74.899	6.869	5.130	2.221	14.221

Elaborado por: Gabriel Carrera y Viviana Santander (2021)

Fuente: INEC

Este estudio se enfoca en los cultivos destinados a consumo humano, específicamente los de la provincia del Guayas debido a que corresponde a la segunda provincia con mayor agricultura de acuerdo con los resultados del INEC 2020 como se observa en la Tabla 3.9.

Este trabajo considera los cultivos permanentes y transitorios, en la Tabla 3.10, se registra el total de estos dos tipos de cultivos y a su vez el porcentaje que corresponde, tanto al territorio nacional como al territorio local, los datos que se utilizan en el análisis son los correspondientes a la provincia del Guayas con un total de 527.501 hectáreas cultivadas, resaltados en celeste.

Tabla 3.10: Superficie agrícola en el Ecuador

Región y Provincia	USO DE SUELO (ha)		
	Total cultivado transitorio + permanente	% cultivo transitorio + permanente del territorio local	% cultivo transitorio + permanente del territorio Nacional
TOTAL NACIONAL	2'265.488	18,18	100
REGIÓN SIERRA	490.682	12,72	21,66
REGIÓN COSTA	1'585.387	32,47	69,98
REGIÓN AMAZÓNICA	189.419	5,09	8,36
REGIÓN COSTA			
EL ORO	61.932	15,72	2,73
ESMERALDAS	204.593	19,21	9,03
GUAYAS	527.501	48,78	23,28
LOS RÍOS	455.853	70,32	20,12
MANABÍ	323.509	19,97	14,28
SANTA ELENA	11.999	16,02	0,53

Elaborado por: Gabriel Carrera y Viviana Santander (2021)

Fuente: INEC

En la Tabla 3.11 se pueden observar los datos de uso de suelo con adición de agroquímicos (uso químico) y sin implementación de este (uso orgánico), para la provincia del Guayas.

Debido a que este estudio persigue la gestión de los envases vacíos de agroquímicos, la segregación de datos se enfocará únicamente en aquellos de uso químico que para el Guayas es de 410.683 hectáreas que representa el 63,59% del territorio cultivado como está resaltado en la Tabla 3.11:

Tabla 3.11: Uso de suelo dentro de la provincia del Guayas

USO DE SUELO PROVINCIA DEL GUAYAS				
USO ORGÁNICO				
Cultivos Permanentes (ha)	Cultivos Transitorios (ha)	Cultivo Pasto	TOTAL USO ORGÁNICO	% del territorio cultivado
36,94%	18,26%	68,91%		
113.359	40.287	81.530	235.175	36,42
USO QUÍMICO				
Cultivos Permanentes (ha)	Cultivos Transitorios (ha)	Cultivo Pasto	TOTAL USO QUIMICO	% del territorio cultivado
63,06%	81,76%	31,09%		
193.514	180.385	36.784	410.683	63,59

Elaborado por: Gabriel Carrera y Viviana Santander (2021)

Fuente: INEC

Luego de conocer los suelos de uso químico, se llevó a cabo la segregación por tipo de cultivo a nivel nacional, Tabla 3.12, con el objetivo de conocer la provincia donde se cultiva gran parte de ellos.

Para este proyecto tomaron en consideración los cultivos de caña de azúcar 33%, banano 29%, arroz 6% y maíz duro seco 6%, debido a que de acuerdo con las Tablas 3.13, 3.14, 3.15 y 3.16, la provincia del Guayas cuenta con gran parte de su territorio cultivado con estos productos.

Tabla 3.12: Principales productos cultivados en Ecuador

PRINCIPALES PRODUCTOS CULTIVADOS EN ECUADOR	
Caña de azúcar para azúcar (tallo fresco)	33%
Banano (fruta fresca)	29%
Palma africana (fruta fresca)	12%
Arroz (en cáscara)	6%
Maiz duro seco (grano seco)	6%
Plátano (fruta fresca)	3%
Caña de azúcar para otros usos (tallo fresco)	2%
Otros	9%

Elaborado por: Gabriel Carrera y Viviana Santander
(2021)

Fuente: INEC

La producción de la caña de azúcar a nivel nacional, se muestra en la Tabla 3.13, para este tipo de cultivo, la región costa cuenta con una extensión de 112.227 hectáreas, y en Guayas se encuentran 110.204 hectáreas de cultivo.

Tabla 3.13: Cultivo de caña de azúcar al nivel nacional

CAÑA DE AZÚCAR PARA AZUCAR (TALLO FRESCO)	
Región y Provincia	SUPERFICIE (ha)
TOTAL NACIONAL	142.010
REGIÓN SIERRA	28.808
REGIÓN COSTA	112.227
REGIÓN AMAZÓNICA	975
REGIÓN COSTA	
ESMERALDAS	109
GUAYAS	110.204
LOS RÍOS	1.914

Elaborado por: Gabriel Carrera y Viviana Santander (2021)

Fuente: INEC

La producción del banano a nivel nacional se muestra en la Tabla 3.14, donde el territorio cultivado de este fruto en la provincia del Guayas corresponde a 42.125 hectáreas.

Tabla 3.14: Cultivo de banano al nivel nacional

BANANO (FRUTA FRESCA)	
Región y Provincia	SUPERFICIE (ha)
TOTAL NACIONAL	165.080
REGIÓN SIERRA	15.778
REGIÓN COSTA	147.989
REGIÓN AMAZÓNICA	1.313
REGIÓN COSTA	
EL ORO	43.416
ESMERALDAS	1.072
GUAYAS	42.125
LOS RÍOS	55.844
MANABÍ	3.931
SANTA ELENA	1.601

Elaborado por: Gabriel Carrera y Viviana Santander (2021)
Fuente: INEC

La Tabla 3.15 presenta los datos sobre el cultivo de arroz a nivel nacional, en la provincia del Guayas se cultivan 204.652 hectáreas.

Tabla 3.15: Cultivo de arroz en cascara al nivel nacional

ARROZ EN CÁSCARA	
Región y Provincia	SUPERFICIE (ha)
TOTAL NACIONAL	315.023
REGIÓN SIERRA	15.796
REGIÓN COSTA	297.556
REGIÓN AMAZÓNICA	1.671
REGIÓN COSTA	
EL ORO	9.884
GUAYAS	204.652
LOS RÍOS	77.012
MANABÍ	6.009

Elaborado por: Gabriel Carrera y Viviana Santander (2021)
Fuente: INEC

El cultivo de maíz se observa en la Tabla 3.16, la provincia del Guayas posee 58.866 hectáreas de siembra.

Tabla 3.16: Cultivo de arroz en cascara al nivel nacional

MAÍZ DURO SECO (GRANO SECO)	
Región y Provincia	SUPERFICIE (ha)
TOTAL NACIONAL	365.725
REGIÓN SIERRA	27.052
REGIÓN COSTA	318.482
REGIÓN AMAZÓNICA	20.191
REGIÓN COSTA	
EL ORO	387
ESMERALDAS	1.746
GUAYAS	58.866
LOS RÍOS	147.434
MANABÍ	104.746
SANTA ELENA	5.302

Elaborado por: Gabriel Carrera y Viviana Santander (2021)

Fuente: INEC

Con el objetivo de tener resultados confiables sobre el uso de los envases vacíos de agroquímicos por parte de los agricultores registrados en la provincia del Guayas se realiza una muestra representativa.

La Tabla 3.17 registra el número de agricultores registrados en el MAGAP, para este estudio se han considerado 384.346 agricultores del Guayas.

Tabla 3.17: Agricultores registrados por el MAGAP

AGRICULTORES REGISTRADOS POR EL MAGAP			
Región y Provincia	Total	Hombres	Mujeres
TOTAL NACIONAL	2'833.115	2'064.684	768.431
REGIÓN SIERRA	140.1826	846.653	555.173
REGIÓN COSTA	127.6118	1'118.948	157.170
REGIÓN AMAZÓNICA	155.171	99.084	56.088
REGIÓN COSTA			
EL ORO	48.044	39.710	8.334
ESMERALDAS	86.887	67.228	19.660
GUAYAS	384.346	344.908	39.438
LOS RÍOS	265.945	232.178	33.767
MANABÍ	487.413	431.672	55.741
SANTA ELENA	3.483	3.252	231

Elaborado por: Gabriel Carrera y Viviana Santander (2021)

Fuente: INEC

3.7 CALCULO DE TAMAÑO DE LA MUESTRA

Para el cálculo del tamaño de la muestra representativa, se utiliza la metodología para una proporción como lo describe el estudio de (García - García, 2013). La población de agricultores en la provincia del Guayas de acuerdo con los datos del Instituto Nacional de Estadísticas y Censo (INEC) es de 384.346.

Parámetros de la ecuación:

N = Número de individuos

IC = intervalo de confianza

z = parámetro estadístico que depende del nivel de confianza

p = proporción estimada del parámetro poblacional

p desconocido, se recomienda usar 0,5

δ = precisión de muestreo o error de la estimación

Datos:

$N = 384.346$ agricultores en la provincia del Guayas

$z = 1.96$ para un IC del 95%

$p = 0,5$

$\delta = 0,05$

Cálculo:

$$n = \frac{Nz^2p(1-p)}{\delta^2N + z^2p(1-p)}$$

$$n = \frac{384.346(1,96)^2 0,5(1-0,5)}{(0,05)^2 384.346 + (1,96)^2 0,5(1-0,5)}$$

$n = 382$ agricultores

Se determina que se requieren al menos 382 agricultores encuestados para que la muestra sea representativa. Como se ha descrito a lo largo de este estudio, el enfoque es sobre el uso de los recipientes vacíos de agroquímicos, por lo tanto, las preguntas abarcan la información requerida para analizar entre otras interrogantes, qué envase se adquiere con mayor frecuencia, el uso de los envases luego de ser consumido el producto y el procedimiento aplicado para desecharlo.

Se entrevistaron a 400 agricultores, en la Tabla 3.18 se aprecian las coordenadas donde se realizaron las encuestas, así como la distribución de los agricultores entrevistados por tipo de cantón y cultivo.

Tabla 3.18: Ubicación de entrevistas realizadas

Cantón	Latitud	Longitud	Encuestados	Cultivo	Tipo de cultivo
Marcelino Maridueña	9755715.98 S	67428722 E	100	Caña de azúcar	Permanente
Daule	9788203.25 S	609776.43 E	100	Banano	Permanente
Daule	9793786.29 S	614894.14 E	100	Arroz	Transitorio
El Empalme	9883591.39 S	653016.59 E	100	Maíz	Transitorio

Elaborado por: Gabriel Carrera y Viviana Santander (2021)

Para llevar a cabo la validación de los resultados sobre las encuestas, se consideró un estudio realizado por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) en el año 2018 a 11.324 agricultores sobre consumo de agroquímicos en los cultivos.

Este proyecto ha considerado incorporar al banco de preguntas información adicional para focalizar los resultados en la creación de una alternativa para la gestión de recipientes vacíos de herbicidas.

A continuación, en las Tablas 3.19, 3.20, 3.21, 3.22 y 3.23 se presenta los resultados obtenidos de las preguntas realizadas; como parte de las encuestas puerta a puerta:

1. ¿Aplica herbicidas durante su ciclo de producción agrícola?

Tabla 3.19: Resultados de encuestas “Uso de herbicida”

USO DE HERBICIDA		
	No. personas	Porcentaje
Si	284	71%
No	116	29%
Total	400	100%

Elaborado por: Gabriel Carrera y Viviana Santander (2021)

2. ¿Con qué frecuencia consume herbicidas en su ciclo de producción?



Tabla 3.20: Resultados de encuestas “Frecuencia de uso de herbicida”

CONSUMO ANUAL DE HERBICIDA					
No. Veces	2	3	4	5	6
No. Personas	172	24	64	8	16
	60,5%	8,45%	22,5%	2,8%	5,6%
Total	284				

Elaborado por: Gabriel Carrera y Viviana Santander (2021)

3. ¿Cuántos envases como los que se muestran en la figura consume al año?

Tabla 3.21: Resultados de encuestas Cantidad por envase”

CANTIDAD POR ENVASE					
					
Tipo de envase	1 L	4 L	10 L		
Consumo	96	60	1596		

Elaborado por: Gabriel Carrera y Viviana Santander (2021)

4. Una vez utilizado todo el producto, ¿qué disposición final le da al envase?

Tabla 3.22: Resultados de encuestas “Disposición final del envase”

DISPOSICIÓN FINAL DEL ENVASE			
Quema	Triple lavado	Reutiliza	Total
228	12	44	284
80,3%	4,2%	15,4%	100%

Elaborado por: Gabriel Carrera y Viviana Santander (2021)

5. ¿Qué área de producción dispone?

Tabla 3.23: Resultados de encuestas “Hectáreas producidas”

HECTÁREAS PRODUCIDAS			
1 a 2	3 a 4	5 a 6	7 a 10
32	144	84	24
11%	51%	30%	8%

Elaborado por: Gabriel Carrera y Viviana Santander (2021)

3.8 ANÁLISIS ECONÓMICO

Como se observa en la en la Tabla 3.24 en el año 2020, la provincia del Guayas representa el 30% (225 toneladas) de los envases plásticos generados hacia el consumidor final.

Tabla 3.24: Residuos generados año 2020

CANTIDAD DE DESECHOS GENERADOS POR AÑO (ton)		
Ecuador	% Guayas	Total Guayas
750	30	225

Fuente: Gremio APCSA (2020)

Dentro del Plan sobre la gestión para los envases vacíos con agroquímicos, el gremio APCSA tiene una meta anual de gestión de los desechos emitidos del 45%, porcentaje que, en teoría debe incrementarse en un 5% anual. (APCSA, 2020)

Como se observa en la Tabla 3.25, en la provincia del Guayas se deben gestionar en promedio 101,5 toneladas de envases vacíos.

Tabla 3.25: Residuos para gestión anual 2020

CANTIDAD DE DESECHOS PARA GESTIÓN POR AÑO 2020	
Meta %	Guayas (ton)
45	101,25

Fuente: Gremio APCSA (2020)

Los centros de acopio a cargo de la recolección o recepción de los envases vacíos se ubican en diversos cantones de la provincia del Guayas como se muestra en la Tabla 3.26. Se ha considerado la información sobre: capacidad de almacenamiento, capacidad para envío a gestión y la frecuencia con la que se realiza el desalojo de envases. En la provincia del Guayas se gestionan un total de 24 toneladas al año en los cuatro centros de acopio.

Tabla 3.26: Gestión de residuos llevada a cabo en la provincia del Guayas

GESTIÓN DE DESECHOS					
Centros acopio Guayas	No. Centros	Capacidad (Ton)	Envío a gestión (ton/gestión)	Frecuencia gestión/año	ton gestionadas/año
Daule	1	3	1,5	6	9
Pedro Carbo	1	3	1,5	3	4,5
Balzar	1	3	1,5	3	4,5
El Empalme	1	3	1,5	4	6
Total	4	12	6	16	24

Fuente: Gremio APCSA (2020)

En la Tabla 3.27, se muestran los porcentajes y toneladas de los envases clasificados por cada centro de acopio, donde el NE-28 representa el 65%.

Tabla 3.27: Porcentaje de tipos de envase dentro de la gestión de residuos

% NE-28	65%	3,9 Ton
% ES-01	35%	2,1 Ton

Fuente: Gremio APCSA (2020)

De acuerdo con los valores indicados por APCSA, para los diversos rubros en los que incurren los centros de acopio, se puede observar que la gestión NO abarca las 101,25 toneladas dispuestas como meta en el plan de gestión.

Según lo dialogado con personal de APCSA, una vez que se han agotado los esfuerzos en los sistemas tradicionales de recolección de envases, lo siguiente es la realización de campañas de recolección puerta a puerta, mismas que están a cargo de diferentes agentes tanto gubernamentales, municipios, gobiernos provinciales, dirigentes comunitarios, etc. todo esto con el objetivo de cumplir con la meta propuesta de 45 % de gestión. (APCSA, 2020)

Los costos por incineración y envío a calderas se obtuvieron por medio de consultas realizadas a gestores autorizados de residuos especiales y peligrosos que trabajan en conjunto con gremio APCSA, mientras que el costo de envío a caldera se obtuvo a través de entrevistas al coordinador del Programa de Gestión Integral de Envases vacíos de Herbicidas de APCSA tipo NE-01 y NE-28.; a continuación la Tabla 3.28 presenta los costos que se manejan actualmente (2021) en la gestión de este tipo de residuos:

Tabla 3.28: Costo de gestión de disposición final de residuos

COSTO POR GESTIÓN NE-28					
Transporte	Incineración			Frecuencia	Total
\$/gestión	\$/kg	kg/gestión	\$/gestión	gestión/año	\$/año
750	0,85	3.900	3.315	16	65.040
COSTO POR GESTIÓN NE-01					
Transporte	Caldera			Frecuencia	Total
\$/gestión	\$/kg	kg/gestión	\$/gestión	gestión/año	\$/año
750	0,45	2.100	945	16	27.120
Total invertido (\$)			4.260		92.160

Elaborado por: Gabriel Carrera y Viviana Santander (2021)

En la Tabla 3.29 se presenta el estimado de los costos de gestión de las 101,25 toneladas que corresponden al 45% como meta propuesta de gestión de envases vacíos que asume el gremio APCSA. Con relación a la Tabla 3.26 donde se mostraron los datos que se manejan actualmente en el gremio, en la Tabla 3.29 se ha modificado el parámetro de Frecuencia para llegar al cumplimiento de la gestión de 101,25 toneladas de envases.

Tabla 3.29: Gestión de residuos para cumplir meta

GESTIÓN DE DESECHOS					
Centros acopio Guayas	No	Capacidad (Ton)	Envío a gestión (ton)	Frecuencia gestión/ año	ton gestionadas/año
Daule	1	3	1,5	16,8	25,3
Pedro Carbo	1	3	1,5	16,8	25,3
Balzar	1	3	1,5	16,8	25,3
El Empalme	1	3	1,5	16,8	25,3
Total	4	12	6	67,5	101,25
% NE-28	65		3,9		
% ES-01	35		2,1		

Elaborado por: Gabriel Carrera y Viviana Santander (2021)

En las Tablas 3.29 y 3.30 se observa que, para el cumplimiento de la meta, sobre la gestión del 45% de los desechos generados, tanto la capacidad de los centros de acopio como la capacidad para envío a gestión no han sido modificadas debido a que se consideró no reformar parámetros de la capacidad estructural.

Entretanto la frecuencia de envío a gestión por año incrementó, en la mayoría de los casos triplicando la frecuencia inicial, como se observa en la Tabla 3.20, lo que conlleva ampliar los costos por transporte y finalmente una inversión por gestión de envases de \$388.800 al año.

Tabla 3.30: Costo de gestión de residuos para cumplir meta por tipo de envases

COSTO POR GESTIÓN NE-28					
Transporte	Incineración			Frecuencia	Total
\$/gestión	\$/kg	kg/gestión	\$/gestión	gestión/año	\$/año
750	0,85	3.900	3.315	67,5	274.387,5
COSTO POR GESTIÓN NE-01					
Transporte	Caldera			Frecuencia	Total
\$/gestión	\$/kg	kg/gestión	\$/gestión	gestión/año	\$/año
750	0,45	2.100	945	67,5	114.412,5
Total invertido (\$)			4.260		388.800

Elaborado por: Gabriel Carrera y Viviana Santander (2021)

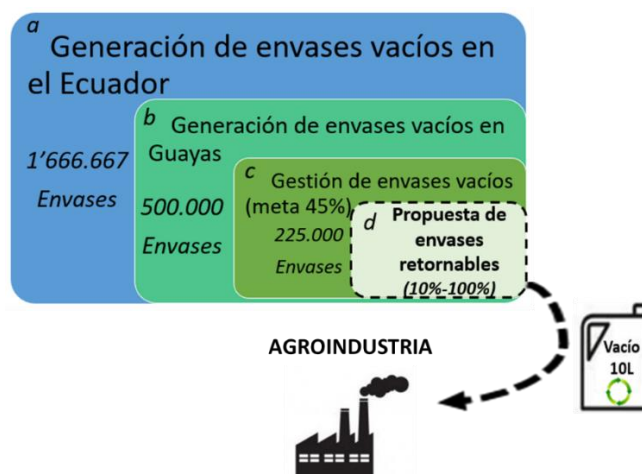
3.9 PROPUESTA PARA LA RECUPERACIÓN DE ENVASES PLÁSTICOS PARA EL RETORNO A LA CADENA DE DISTRIBUCIÓN

De forma regular el envasado de los plaguicidas y herbicidas se realizan en un recipiente de uso único. La estructura de logística inversa que propone este estudio busca impulsar diseños alternativos de envases que permitan reincorporar los envases de 10 litros a la cadena de producción, un envase retornable que evite el reciclaje prematuro o eliminación de estos recipientes vacíos a corto plazo.

En este proyecto se plantea la incorporación, de acuerdo con el análisis de los diversos casos, (ver Tabla 3.31) implementar envases vacíos de 10 litros que serán reincorporados a la línea de distribución. Como se puede apreciar en la Figura 3.9 la segregación del número de envases vacíos generados en, (a) el Ecuador, (b) la provincia del Guayas y (c) el porcentaje de envases vacíos que deberán ser gestionados como cumplimiento de la meta del 45% (APCSA, 2020). El porcentaje de envases destinados a uso retornable (d) se ha establecido a partir del número de envases correspondientes a la meta de gestión.

Por otra parte, es importante mencionar que este estudio no incluye una optimización logística ni la reestructuración geográfica de la infraestructura actual. Por lo tanto, el valor agregado de este proyecto es proponer el uso del equipamiento e infraestructura actual para reintroducir a la cadena de producción los envases de 10 litros que, de acuerdo con la encuesta realizada a 400 agricultores, se observa en la Tabla 3.21 que el mayor consumo de recipientes corresponde a los de 10 litros.

Figura 3.9: Diagrama explicativo del número de envases generados para gestión



Elaborado por: Gabriel Carrera y Viviana Santander (2021)

El análisis de la recuperación de envases vacíos permite realizar una reestructuración en la forma de distribuir los distintos productos de herbicidas a los agricultores por medio de un programa para el retorno de dichos envases hacia las industrias. Este tipo de logística es eficiente dentro de la industria agroquímica debido a que:

- Crea un vínculo entre la organización que distribuye el producto y el consumidor final, mediante el retorno del envase, de esta manera hay una nueva adquisición de productos y los costos se minimizan.
- En este programa se propone que las unidades de transporte de agroquímicos son encargadas de entregar y distribuir los productos hacia los puntos de venta, luego los vehículos retornaran a la agroindustria con los envases vacíos de agroquímicos, de esta manera se aprovecha el sentido inverso desde el punto de vista de cadena distribución al tener en cuenta que la unidad de transporte no va a regresar al punto de distribución mayorista sin ningún tipo de carga.

Al aplicar esta alternativa de recuperación de envases plásticos para el retorno a la cadena de distribución, genera factores que benefician a la agroindustria y al ambiente a través de:

Menor gestión de residuos

El uso de envases retornables busca reducir la generación de residuos peligrosos ya que al devolver los envases a la línea de producción se logran disminuir los desechos generados. Dentro del Anexo 5 se puede apreciar datos de costos y ahorros de acuerdo con el porcentaje de retorno de envases.

Teniendo en cuenta dichos beneficios, es necesario manipular el envase de una manera correcta para que sea apto para el retorno a la agroindustria.

La alternativa de este estudio propone incorporar envases reutilizables en la cadena de producción. A continuación, la Tabla 3.31 muestra el número de residuos enviados a gestión (combustión) a través del **a)** proceso que se ha llevado a cabo hasta la actualidad en el cual se generan alrededor de 225.000 envases vacíos considerados como residuos cada año, en comparación con **b)** la propuesta de incorporar envases de 10 litros retornables.

Tal como se presenta en la Tabla 3.31, a partir de considerar el porcentaje, los casos planteados, es evidente la reducción de envases destinados a formar parte de un proceso de gestión de disposición final.

Tabla 3.31: Incorporación de envases retornables a la cadena de distribución

Generación de residuos por envases vacíos de agroquímicos					
a) Proceso actual					
Número de envases NE-28			146.250		
Número de envases ES-01			78.750		
Total de envases vacíos generados como residuos			225.000		
b) Implementación de envases retornables a la cadena de distribución					
Envases retornables incorporados			Envases generados como desechos		
Casos	Porcentaje de envases retornables (%)	Número de envases retornables	Número de envases NE-28	Número de envases SE-01	Total de envases vacíos generados como residuos
1	10	22.500	131.625	70.875	202.500
2	20	45.000	117.000	63.000	180.000
3	30	67.500	102.375	55.125	157.500
4	40	90.000	87.750	47.250	135.000
5	50	112.500	73.125	39.375	112.500
6	60	135.000	58.500	31.500	90.000
7	70	157.500	43.875	23.625	67.500
8	80	180.000	29.250	15.750	45.000
9	90	202.500	14.625	7.875	22.500
10	100	225.000	0	0	0

Elaborado por: Gabriel Carrera y Viviana Santander (2021)

Reducción de huella de carbono

Tras aplicar esta alternativa de recuperación por medio del retorno de los envases vacíos de 10 litros, a través del vínculo entre agricultor y agroindustria dentro del proceso de retorno de envases en el punto de venta, implica el aprovechamiento de los recorridos desde el punto de venta hacia los centros de acopio como se apreció en la Figura 3.9.

Es importante considerar que se obtiene una mejora dentro del nivel logístico al extender el ciclo de vida del envase como se ha evaluado en estudios previos (Knauf, 2020).

A continuación, la Tabla 3.32 presenta la evaluación de la emisión de CO₂ hacia la atmósfera debido a la combustión de los envases, proceso que se lleva a cabo en la Etapa 4, como se observó en la Tabla 3.1 en la incineración. La emisión debido a la incineración de envases durante el proceso que se lleva a cabo en la actualidad **a)** genera una emisión de 292.500 kgCO₂e hacia la atmósfera mientras que en **b)** para los casos analizados, desde el caso 1 hasta el caso 10 se puede observar las emisiones de CO₂e generadas, partiendo de considerar un 10% de envases que retornan a la industria, se emiten alrededor de 263.250 kgCO₂, lo que significa una reducción de 29.250 kgCO₂ en comparación con el procedimiento actual que se refleja en el literal a).

Tabla 3.32: Emisión de CO₂ a la atmósfera, producto de la incineración de envases vacíos

Kg CO₂e emitidos a la atmósfera				
a) Proceso actual				
		Número de envases	kg CO ₂ e	
Número de envases NE-28		146.250	190.125	
Número de envases ES-01		78.750	102.375	
Total de envases vacíos generados como residuos		225.000	292.500	
b) Implementación de envases retornables a la cadena de distribución				
Envases retornables			Envases generados como residuo	
Casos	Porcentaje de envases retornables (%)	Número de envases	Número de envases	Total kg CO₂e
1	10	22.500	202.500	263.250
2	20	45.000	180.000	234.000
3	30	67.500	157.500	204.750
4	40	90.000	135.000	175.500
5	50	112.500	112.500	146.250
6	60	135.000	90.000	117.000
7	70	157.500	67.500	87.750
8	80	180.000	45.000	58.500
9	90	202.500	22.500	29.250
10	100	225.000	0	0

Elaborado por: Gabriel Carrera y Viviana Santander (2021)

Sin embargo, es importante considerar que el consumo de agua por el lavado de las botellas retornables, previo al procedimiento de rellenado, también genera un aporte en la huella de carbono, que se detalla en la Tabla 3.33, se ha estimado que por el lavado de cada botella se genera alrededor de $9,6 \times 10^{-4} \text{ m}^3$ (Gordillo Martínez, 2009). de agua que deberán ser desechadas apropiadamente a través de gestores ambientales.

Tabla 3.33: Emisión de CO₂ a la atmósfera, debido al uso de agua para lavado de envases retornables

Kg CO ₂ e emitidos a la atmósfera				
Casos	Porcentaje de envases retornables (%)	Número de envases retornables	Consumo de agua en m ³	kg CO ₂ e
1	10	22500	21.6	6.912
2	20	45000	43.2	13.824
3	30	67500	64.8	20.736
4	40	90000	86.4	27.648
5	50	112500	108	34.56
6	60	135000	129.6	41.472
7	70	157500	151.2	48.384
8	80	180000	172.8	55.296
9	90	202500	194.4	62.208
10	100	225000	216	69.120

Elaborado por: Gabriel Carrera y Viviana Santander (2021)

Como se analizó previamente en la sección 3.3 de Etapas del proceso, la Tabla 3.1 muestra la huella de carbono del Glifosato, herbicida de gran comercialización que, traducido al número de envases generados como desecho cada año, emite alrededor de 2'977.916,27 kg CO₂e hacia la atmósfera (Tabla 3.34 a)). En el análisis del impacto en emisiones de dióxido de carbono al implementar envases retornables de 10 litros para el mismo herbicida, Tabla 3.34 muestra en b) que pese a tener un procedimiento adicional en el cual existe un consumo y generación de agua en el proceso de lavado de envases previo al rellenado (Tabla 3.33), la huella de carbono por ejemplo para el Caso 1, presenta una reducción alrededor de 29.243,09 kg CO₂e hacia la atmósfera por año en el cual se implementan 22.500 envases retornables.

Adicionalmente si se considera la totalidad de envases, que previamente debían ser enviados a gestión, como envases de uso retornable por ejemplo el Caso 10 se observa una disminución de 292.430,88 kg CO₂e, lo que representa un 10% menos en comparación con el valor anual que se emite en el proceso actual que se muestra en la Tabla 3.34 a).

Tabla 3.34: Emisión de CO₂ a la atmósfera, del herbicida Glifosato, comparando el proceso actual con la implementación de envases retornable

a) Proceso actual			
			kg CO₂e
Herbicida Glifosato en envases NO retornables			2'977.916,27
b) Implementación de propuesta			
Casos	Herbicidas Glifosato		
	Envases retornables	Envases NO retornables	Total
	kg CO₂e	kg CO₂e	kg CO₂e
1	268.548,53	2'680.124,64	2'948.673,18
2	537.097,07	2'382.333,01	2'919.430,09
3	805.645,61	2'084.541,39	2'890.187,00
4	1'074.194,15	1'786.749,76	2'860.943,91
5	1'342.742,69	1'488.958,13	2'831.700,83
6	1'611.291,23	1'191.166,51	2'802.457,74
7	1'879.839,77	893.374,88	2'773.214,65
8	2'148.388,31	595.583,25	2'743.971,56
9	2'416.936,85	297.791,62	2'714.728,47
10	2'685.485,39	0	2'685.485,39

Elaborado por: Gabriel Carrera y Viviana Santander (2021)

Promover la economía circular

La aplicación de economía circular en este estudio busca reducir el volumen de envases de agroquímicos por medio de procesos cíclicos dentro de los sistemas productivos, fomentando la reutilización.

La implementación de esta propuesta de recuperación de envases plásticos vacíos mediante la aplicación de envases retornables persigue la economía circular dentro de la agroindustria.

3.9.1 ENVASES REUTILIZABLES

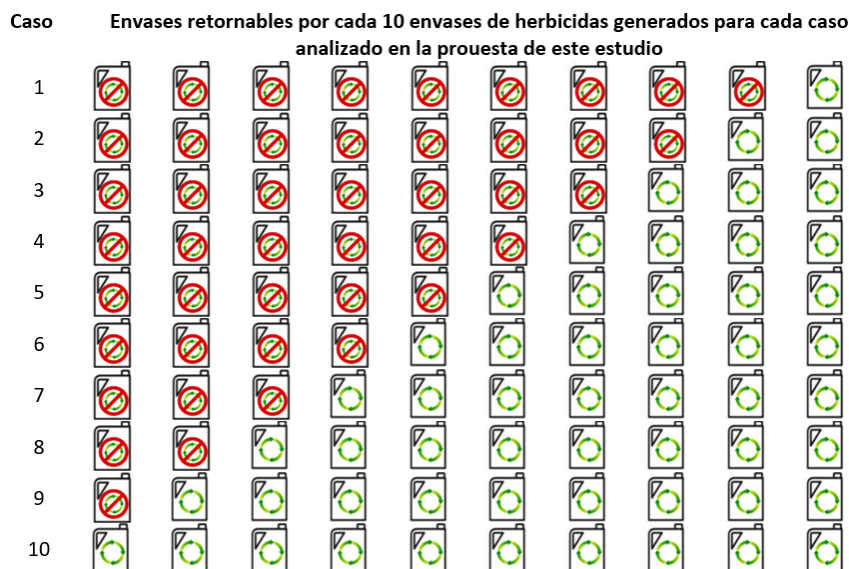
Los envases de agroquímicos que son de un uso único no deben ser reutilizados o rellenados por otras sustancias, una vez que se haya vaciado su contenido principal tras el proceso de triple lavado sigue conteniendo remanentes de herbicida y podría generar contaminación a causa de su uso incorrecto.

El uso de un envase estandarizado generará ventajas dentro de la agroindustria por medio de la reducción de diferentes rubros como: costos de fabricación, gestión de residuos peligrosos y transporte.

Lo que se traduce también en una disminución de efectos negativos hacia el ambiente a causa de la reducción de contaminación provocada por la incorrecta gestión de disposición final de estos envases.

Tomando como base la meta de 45% anual de desechos recolectados y gestionados (APCSA, 2020) se cuenta con 101.25 toneladas anuales de envases plásticos vacíos de 10 litros. La introducción de envases retornables a la cadena de distribución permite la disminución de las toneladas de plástico consideradas como referencia en este análisis. En este estudio se han analizado 10 casos que corresponden a diversos porcentajes equivalentes a números de envases retornables tal como se ha descrito en las Tablas 3.32 y 3.31 (anteriores), en la Figura 3.10 se muestra el desplazamiento de los envases de uso único por cada 10 envases plásticos de 10 litros destinados a la gestión.

Figura 3.10: Diagrama de la incorporación de envases retornables a la cadena de distribución



Elaborado por: Gabriel Carrera y Viviana Santander (2021)

3.9.2 MÁQUINA LAVADORA LINEAL DE ENVASES VACÍOS

Dentro de esta alternativa se presenta el lavado de envases que realizaría cada agroindustria dependiendo de la cantidad de envases retornados. Posterior al retorno de los envases a la agroindustria, se debe realizar un lavado de los envases para quitar remanentes de agroquímicos para luego seguir con la etapa de envasado.

La máquina lavadora lineal se controla por medio de un PLC, que cuenta con 6 entradas, 6 salidas, y selección de diferentes frecuencias para modificar la velocidad de la banda transportadora (Paucar-Gallo 2014).

Las máquinas lineales poseen las siguientes características:

- Lavados de envases hasta 100 envases/minuto dependiendo del volumen del recipiente que se desee lavar.
- Sistema de entrada y salida por medio de bandas transportadoras por tornillo sin fin.

Sistema de sujeción creado con pinzas para mantener fijos los envases vacíos.

- El espacio que ocupa la máquina es de 9 m² por 3 m de alto.

La máquina lineal cuenta con las siguientes ventajas de funcionamiento:

- Lavado de envases de distintas dimensiones.
- Aspersores para cada tipo de envase dentro del área de lavado.

De acuerdo con (Paucar-Gallo 2014) considerando un recipiente de volumen 10 L, la lavadora realiza la limpieza de 6 envases cada 120 segundos, llegando a lavar 180 envases dentro de 1 hora.

En la Tabla 3.35 se presenta el costo de instalación de una estación de lavado lineal con las características anteriormente mencionadas.

Tabla 3.35: Costos de implementación de máquina de lavado

COSTO DE FABRICACIÓN	
COSTOS	CANTIDAD
Directo	\$ 1.314,00
Indirecto	757,05
	750
TOTAL	\$ 2.821,05

Fuente: Paucar Gallo, E. D. (2014)

En el Anexo 6 se encuentra el desglose de los costos directos e indirectos de fabricación de la máquina de lavado lineal.

Las características e inversión requerida para una estación de lavado permiten incorporar a la propuesta, la posibilidad de que dentro de las fábricas se pueda o no llevar a cabo el proceso de triple lavado. Cabe indicar que el procedimiento actual contempla el triple lavado por parte de los usuarios previo al paso de devolverlos hacia los puntos de venta y luego centros de acopio primario.

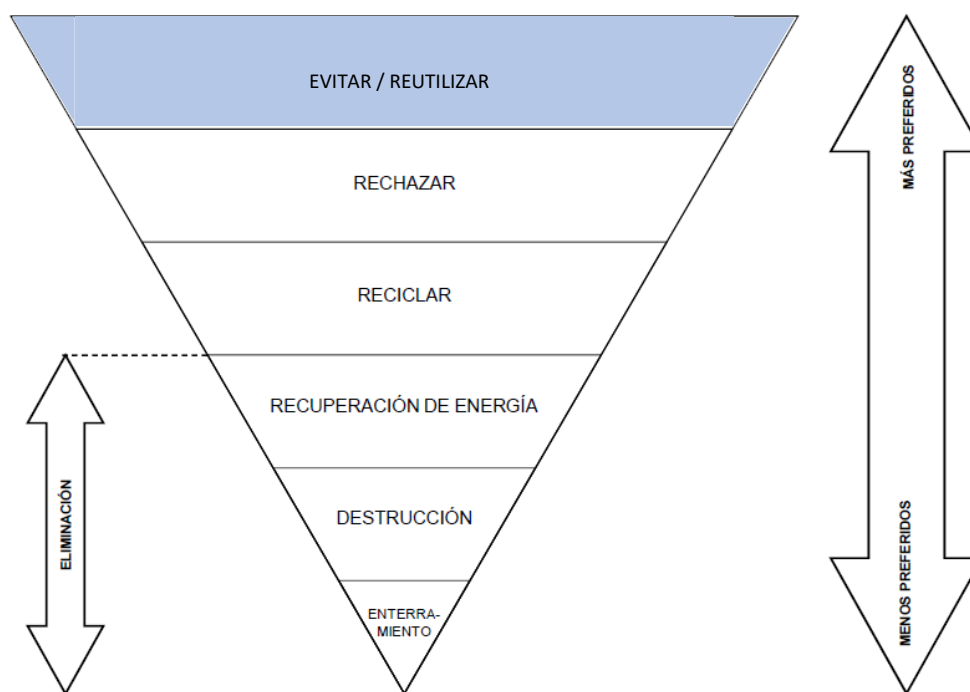
3.9.3 JERARQUÍA SEGÚN LA GESTIÓN DEL MANEJO DE LOS DESECHOS

Se establece en la Figura 3.11, un orden de prioridad sobre las opciones en un plan de gestión de residuos.

Las mejores opciones son las que generan menos impacto ambiental, en consecuencia, un impacto negativo en menor medida.

Esta pirámide tiene como objetivo incentivar las medidas con mayores beneficios al ambiente, en este estudio se evidencia que la recuperación de envases plásticos vacíos se enmarca en la opción con menor impacto sobre el ambiente que se encuentra resaltada en celeste.

Figura 3.11: Pirámide de economía circular sobre la gestión de residuos



Fuente: FAO (2019)

A continuación, se realiza una descripción de las etapas de la pirámide aplicadas a la gestión de envases vacíos de agroquímicos

Reutilizar: El uso de envases retornables dentro de un sistema de proceso cíclico permite que el envase o contenedor pueda ser utilizado algunas veces hasta cumplir con su vida útil; luego de lo cual se opta por su reincorporación, entre las mejores alternativas, destinado al mismo uso.

Esto permite una reducción de fabricación de envases en comparación a envases de uso único.

Reciclar: La opción de reciclaje para generar otros productos genera costos ambientales ya que se usa energía en la creación de subproductos o el reprocesamiento y materiales.

Recuperar recursos: Entre las aplicaciones está el uso de los componentes plásticos como combustible que puede servir como energía para hornos con el fin de recuperar recursos por medio de su poder como combustible.

Destrucción: Aplica medios físicos para proceder a la gestión de los envases, en este caso, como se lo ha mencionado, la incineración es el método utilizado. A pesar de que sea una fuente de energía en el caso de envases ES-01, los gases generados deben ser tratados.

Enterrar material: Enterrando los residuos de este tipo de envases de uso único son una solución de corto plazo ya que esta práctica no elimina ni desaparece el envase. Los territorios destinados a este fin se convierten en suelos sobre los que no se pueden destinar para la agricultura o ganadería.

Participación de sectores interesados: Para la aplicación de esta alternativa de gestión de envases vacíos de herbicidas es importante comprometer a los distintos actores interesados:

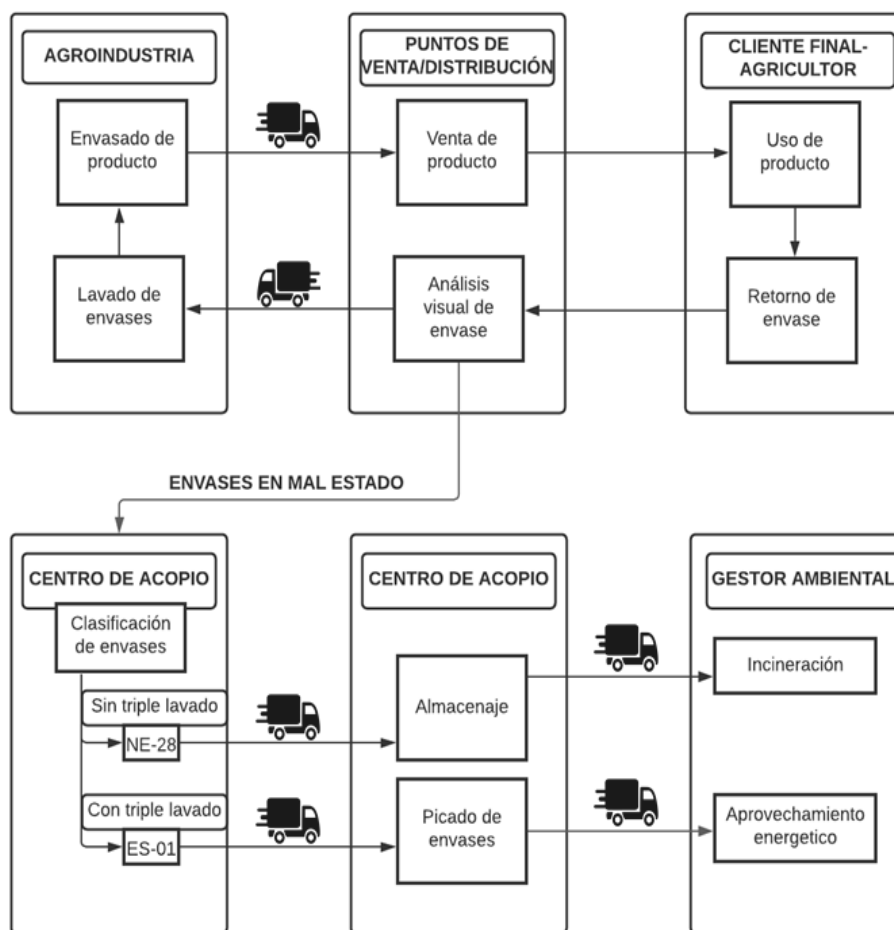
- **El estado** es responsable de generar un marco legal sobre el uso de herbicidas y la eliminación de materiales remanentes dentro del proceso de aplicación.

- **Agroindustrias**, fabricante de envases y proveedores; deben tomar la responsabilidad y cumplir los reglamentos por el uso de plaguicidas y herbicidas generando una buena práctica en la elaboración de nuevos diseños de envases retornables.
- **Agricultores** son los principales usuarios de herbicidas y a quienes se les debe aportar con conocimiento sobre el retorno de los envases para que de esta manera se cree una conciencia ambiental.
- **Gestores** residuos peligrosos deben conocer los procedimientos de disposición final de este tipo de envases y considerar las regulaciones de las autoridades pertinentes.

3.9.4 DIAGRAMA DEL PROCESO ALTERNATIVO DE ENVASES RETORNABLES

En la Figura 3.12 se presenta el diagrama de proceso de bloques basado en la alternativa de retorno del envase desde el cliente final al punto de venta. En los puntos de venta se realiza el análisis visual de los envases vacíos para evaluar la condición del envase. Una vez que se realiza la toma de decisión del estado del envase se procede a continuar con la gestión de retorno a la fábrica para el caso de los envases evaluados como “buen estado”, mientras que, para aquellos que presentan fallas o deterioro, se procede con la gestión de disposición final del envase adaptando el procedimiento en marcha.

Figura 3.12: Diagrama de proceso de alternativa de envases retornables



Elaborado por: Gabriel Carrera y Viviana Santander, (2021)

CAPÍTULO 4

EL ANÁLISIS DE RESULTADOS

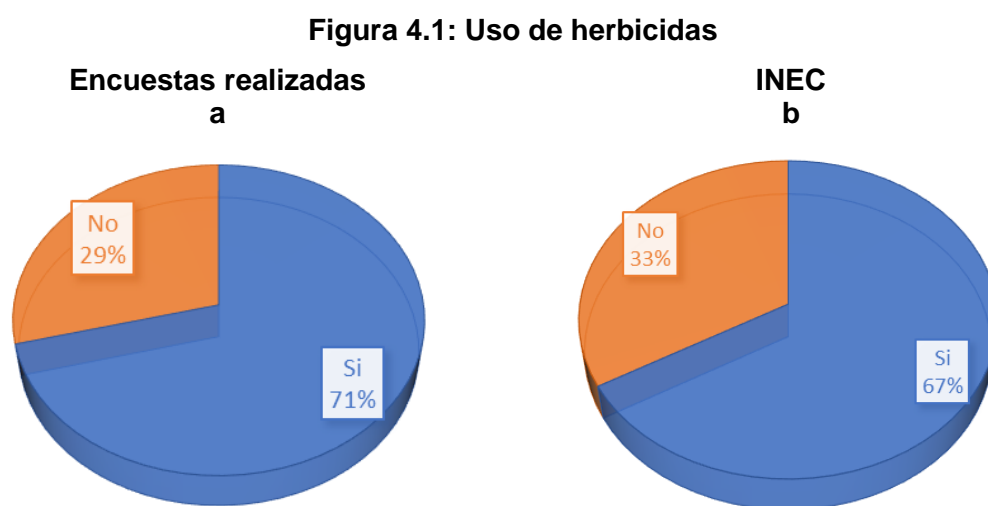
4.1 RESULTADOS DE ENCUESTAS

Tal como se indicó en la sección 3, el desarrollo de las encuestas realizadas a 400 agricultores en la provincia del Guayas tiene como base comparar los resultados con los de la estadística llevada a cabo por el INEC sobre el uso de herbicidas.

Con el objetivo de conocer la proporción de agricultores que aplica herbicidas en sus cultivos y la presentación de envase que más se adquiere, se analizaron los datos comparativos de los resultados de la estadística INEC 2018 y la encuesta realizada en este estudio.

A continuación, se presentan el análisis del cuestionario realizado puerta a puerta dentro de los sitios propuestos, según la Tabla 3.18.

1. ¿Aplica herbicidas durante su ciclo de producción agrícola?



Elaborado por: Gabriel Carrera y Viviana Santander (2021)

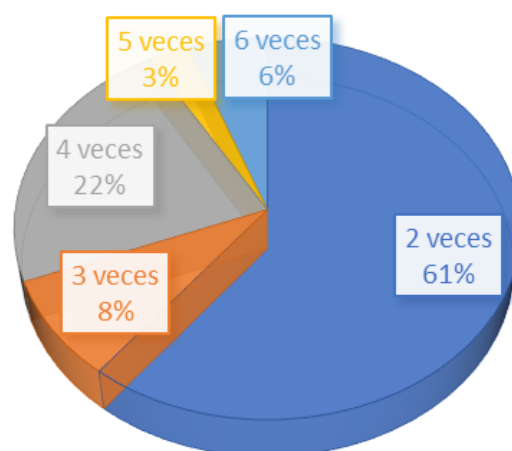
En la Figura 4.1a se observa que un gran número de agricultores, el 71%, aplica herbicidas en sus cultivos, estos resultados son comparables con la estadística presentada por INEC en el 2018 donde el 67% realiza este procedimiento como se aprecia en la Figura 4.1b.

Se consideró relevante para este estudio validar los resultados obtenidos con los del estudio previo, ya que permite confirmar la fiabilidad de los resultados acerca del uso de herbicidas.

El presente resultado responde a que el control químico con herbicidas ha sido una herramienta importante para el manejo de cultivos durante muchos años. La mayoría de los herbicidas actuales son más eficaces y su daño al ambiente podría reducirse si se usan correctamente desde su adquisición hasta su desecho.

2. ¿Con que frecuencia consume herbicidas en su ciclo de producción agrícola?

Figura 4.2: Consumo anual de herbicidas

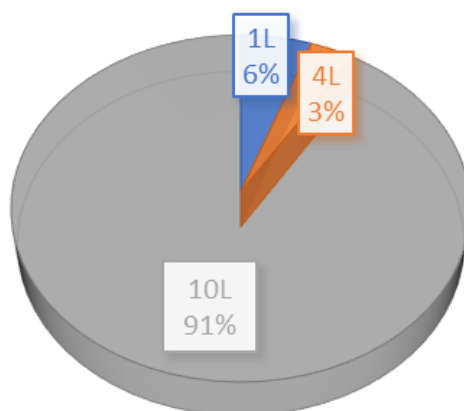


Elaborado por: Gabriel Carrera y Viviana Santander (2021)

En la Figura 4.2 se observa que el 61% de los agricultores opta por aplicar herbicidas en sus cultivos 2 veces por año, mientras que el 22% lo hace 4 veces. Si bien este estudio no está focalizado en los tipos de cultivos y procedimientos de aplicación de herbicidas, estos resultados indican la frecuencia con las que se adquiere el producto, por ende, su recipiente.

3. ¿Cuántos envases como los que se muestran en la figura consume al año?

Figura 4.3: Cantidad de envases usados



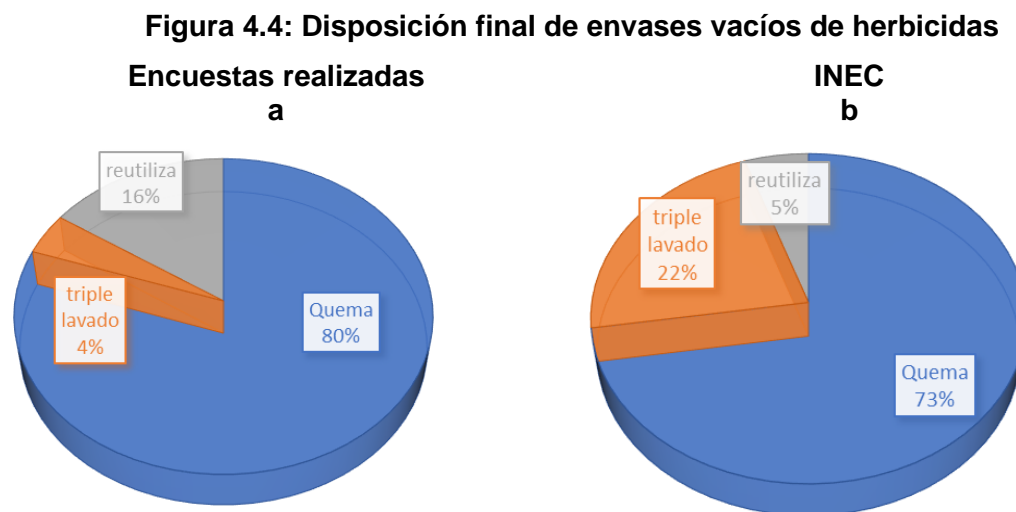
Elaborado por: Gabriel Carrera y Viviana Santander (2021)

La aplicación de herbicidas llevada a cabo por los agricultores en su ciclo agrícola está entre 2 y 4 veces por año. Este análisis va de la mano con los resultados que se muestran en la Figura 4.3 sobre el tipo de envase que más consumen los agricultores, donde se demuestra que la mayoría de los usuarios, el 91%, adquiere envases de 10 litros.

El atractivo que presentan los envases de 10 litros para los agricultores se debe a que, la dosificación de un herbicida convencional es de 5 a 6 litros por hectárea (Dellaferri, 2015), más adelante se observa que gran parte de los agricultores encuestados, el 51%, posee entre 3 y 4 hectáreas (Ver Tabla 3.23), esto indica que les resulta favorable adquirir un solo recipiente con el contenido suficiente para abastecer la superficie.

Conocer el tipo de envase que más consumen los agricultores permite generar una propuesta enfocada en los envases de 10 litros, como alternativa para un sistema retornable dentro de las industrias de agroquímicos.

4. Una vez utilizado todo el producto, ¿qué disposición final le da al envase?



Elaborado por: Gabriel Carrera y Viviana Santander (2021).

Una vez agotado el herbicida dentro del envase, el protocolo a seguir como parte de un desalojo responsable está a cargo, en primera instancia, por los agricultores, quienes de acuerdo con lo que se puede observar en la Figura 4.4 a, el 80% toma la decisión de quemarlos a cielo abierto, mientras que el 16% los reutiliza como recipientes para depositar principalmente herramientas o como depósito de desechos, entretanto tan solo el 4% procede con el triple lavado (ver Figura 2.3) y retornar los envases hacia los puntos de venta para ser trasladados hacia los centros de acopio.

Los resultados obtenidos son considerablemente comparables con la estadística presenta por el INEC 2018, sobre la misma consulta, donde se expone que el 73% decide quemar los envases, el 5% los reutiliza y a diferencia de lo expuesto en los resultados para este estudio, en el caso del INEC 2018, el 22% realiza el proceso de triple lavado.

Este contraste sobre el porcentaje de agricultores que opta por acogerse al protocolo de gestión de envases vacíos de acuerdo con las capacitaciones recibidas por parte de gremios agroindustriales se debe a que el estudio del INEC 2018 es a nivel nacional.

Llevar a cabo un proceso adecuado de recuperación de envases plásticos vacíos provenientes de la industria agroquímica a nivel de la provincia del Guayas resulta favorable debido a que, como se ha descrito, un porcentaje mínimo de agricultores realiza la entrega de los envases en los centros de acopio.

4.2 RESULTADOS DE ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA

El aporte en kg CO₂ equivalente que resulta del análisis de ciclo de vida, llevado a cabo en la sección 3.2 indica la huella de carbono en cada una de las etapas de la elaboración de un herbicida. Si bien es cierto, cada gas de efecto invernadero (GEI) tiene un potencial de calentamiento global (GWP) diferente, los gráficos y tablas en este estudio registran los datos de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en equivalentes de CO₂, con el fin de poder llevar a cabo la comparación entre cada proceso.

Los resultados obtenidos a partir de considerar el aporte de los componentes de cada etapa presentes en la Tabla 3.1 se observan a continuación en el literal a) de la Tabla 4.1. Adicionalmente para efectos de comparar las emisiones causadas por la implementación de un sistema de envases retornables, el literal b) de la misma tabla muestra una etapa adicional (Etapa v) que corresponde a la recuperación de envases.

Para ambos casos, a) y b) indica que las etapas II y III de fabricación y envasado aporta 9,47 y 2,45 kg CO₂e respectivamente, siendo estas etapas las que principalmente causan impacto ambiental, dichos valores se pueden confirmar en la Tabla 4.1.

Los resultados del potencial de calentamiento global (GWP) medido en kg CO₂/ envase plástico de 10 litros de herbicida, representan el 19% (Ver Figura 4.1) del aporte de contaminante, como queda en evidencia.

Si se toma en consideración que dicho envase es de uso único y posterior a esto serán desechados sin opción a su reincorporación al proceso de producción de herbicidas, podría representar un aporte significativo tomando en cuenta una producción de 54.000 envases, lo que equivale a la emisión de 131.760 kg CO₂e.

Tabla 4.1: Huella de carbono de los componentes más importantes dentro de la elaboración de un herbicida

a) Proceso actual			
Etapa	Sub-Etapas	Componente	kg CO2e
I	Transporte	Marítimo (16.622 km)	1,27
		Terrestre (25,8 km)	3,15x10 ⁻³
	Adquisición Materia Prima	Pallets	2,9x10 ⁻⁴
		Tulas	1,5x10 ⁻³
		Cilindros metálicos	7,04x10 ⁻³
		Plástico film	1,84x10 ⁻⁵
Total			1,29
II	Fabricación	Glifosato Ácido	3,26
		MIPA	6,21
		Agua	2,24x10 ⁻³
	Total		
III	Envasado	Envase plástico 10 L	2,44
	Total		
IV	Puntos de Venta	Transporte desde fábrica hacia puntos de venta (12,8 km)	3,57x10 ⁻³
	Uso del producto	Incineración de envases	1,30
	Total		
TOTAL			14,50
b) Propuesta de recuperación de envases			
Etapa	Sub-Etapas	Componente	kg CO2e
I	Transporte	Marítimo	1,27
		Terrestre	3,15x10 ⁻³
	Adquisición Materia Prima	Pallets	2,9x10 ⁻⁴
		Tulas	1,5x10 ⁻³
		Cilindros metálicos	7,04x10 ⁻³
		Plástico film	1,84x10 ⁻⁵
Total			1,29
II	Fabricación	Glifosato Ácido	3,26
		MIPA	6,21
		Agua	2,24x10 ⁻³
	Total		
III	Envasado	Envase plástico 10 L	2,44
	Total		

IV	Puntos de Venta	Transporte desde fábrica hacia puntos de venta (12,8 km)	$3,57 \times 10^{-3}$
	Uso del producto	Incineración de envases	1,30
	Total		1,30
V	Retorno a fábrica	Transporte desde puntos de venta hacia fábrica (12,8 km)	$1,20 \times 10^{-4}$
	Gestión de aguas de lavado	Tratamiento de aguas de lavado de envases vacíos	$3,07 \times 10^{-1}$
	Total		0,31
TOTAL			14,81

Elaborado por: Gabriel Carrera y Viviana Santander (2021)

Si bien todos los aportes de CO₂ hacia la atmósfera son relevantes, en la Tabla 4.1 para las secciones a) y b) la Etapa I de transporte y adquisición de materia prima, los resultados muestran mayormente valores bajo, y esto se debe a que se ha tomado a partir de la razón del número total de implementos tales como pallets, tulas, cilindros y film entre los 54.000 envases de 10 litros que corresponden a la producción ejemplificada.

Para la misma Etapa I, en la sección de transporte, se movilizan alrededor de 5,92 kg por cada 10 litros de herbicida, se llevó a cabo el producto entre y la los kilogramos movilizadas y la distancia recorrida hacia cada punto, de acuerdo con cada tipo de transporte, para obtener las unidades de km.Ton y posteriormente se implementó la Ecuación 1 de la sección 3.4.

Cabe indicar que, en el proceso de producción ejemplificado en este caso de estudio, se realizó una sola importación equivalente a producir 54.000 envases con contenido de herbicida, en ese sentido las emisiones en kg CO_{2e} hacia la atmósfera se muestran en 799.740 kgCO₂ por dicho lote de producción.

En ambos casos a) y b) la Tabla 4.1 se puede observar que el principal potencial de calentamiento global lo aporta la Etapa II que corresponde a la fabricación del producto. El proceso de fabricación del herbicida resulta de la formulación donde intervienen los principales químicos descritos en esta etapa, de acuerdo con la información proporcionada por la empresa considerada en este estudio, son de procedencia y fabricación asiática.

Según la patente del herbicida glifosato (Maase et al. 2004) la generación de los componentes demanda grandes cantidades de energía debido a sus reacciones exotérmicas generadas durante los procesos de mezcla.

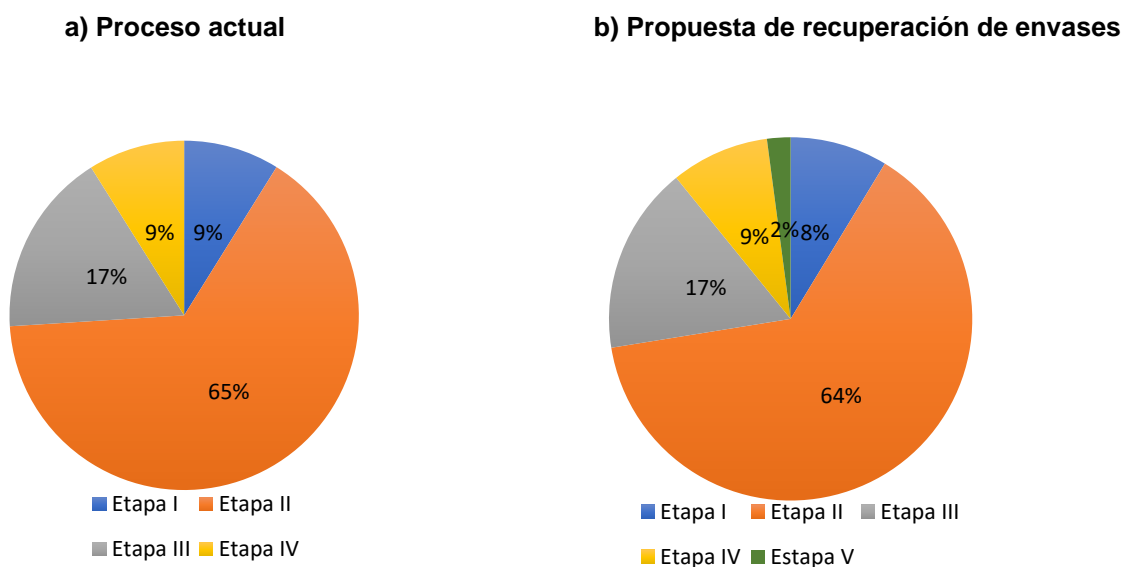
El herbicida, tomado como ejemplo en este estudio, tiene una concentración de 0,48 kg/L en el caso del MIPA y 0,36 kg/L del Glifosato Ácido. Como se observó en la Tabla 3.1 el contenido de un envase de 10 litros posee 3,36 kg, 2,52k de MIPA y Glifosato

Ácido respectivamente y 7 litros de agua. Finalmente, el proceso de fabricación (Etapa II) del herbicida termina emitiendo 9,47 kg CO₂e hacia la atmósfera.

En el literal b) de la Tabla 4.1, considera la implementación de envases retornables, si bien los aportes de kg CO₂ son equivalentes a los del literal a) hasta la Etapa IV en el que el aporte por Incineración de envases es variable de acuerdo con los casos propuestos (Ver Tabla 3.31), considerando generación de residuos de la Tabla 3.32 a) que corresponde con 225.000 envases que serán enviados a incineración, el potencial de calentamiento global es de 292.500 kg CO₂e, mientras que con la implementación de envases retornables Tabla 3.32 b), las emisiones de CO₂ van desde 263.250 kg CO₂e hasta 0 kg CO₂e en el caso 10 donde todos los envases considerados, son retornables.

Para efectos de conocer el porcentaje de emisiones de CO₂ que aporta cada etapa, la Figura 4.5 muestra a) el proceso actual y b) la implementación de la propuesta. En ambos casos como ya se mencionó previamente, el principal aporte está en las Etapas II y III de fabricación y envasado respectivamente. Es importante mencionar que si bien, en la propuesta de este estudio existe un aporte adicional de CO₂ en la Etapa V de retorno a fábrica y gestión de aguas por lavado previo al rellenado, estos corresponden al 2%, el mismo que es variable en función del aporte por incineración de envases. Esto quiere decir que el 9% de la Etapa IV de a) y b) se reduce de acuerdo con cada caso analizado, esto se puede observar en la Tabla 3.32 b).

Figura 4.5: Porcentajes de emisiones de CO₂ equivalente



Elaborado por: Gabriel Carrera, Viviana Santander (2021)

4.3 CONTRASTE DEL PROCESO ACTUAL VERSUS LA ALTERNATIVA

Una vez generados los respectivos diagramas de flujos del proceso actual y el proceso alternativo se pueden analizar ambos procesos. En la Figura 4.6 se presentan los cambios más influyentes dentro de los dos flujos:

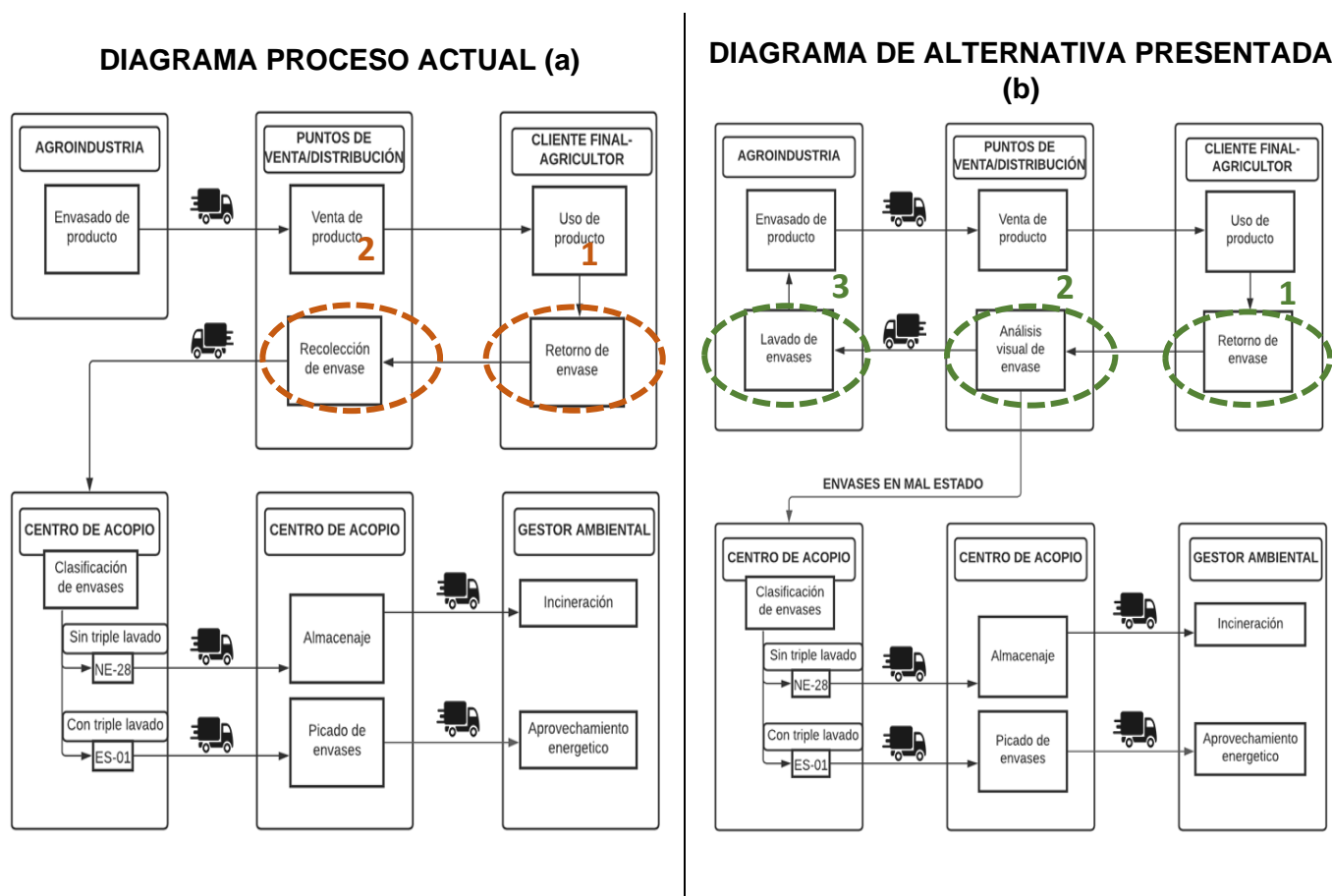
1. En la Figura 4.6 a1 se puede observar que el proceso actual posee dentro de su funcionamiento envases de uso único, una vez que el producto es consumido por el agricultor, en el mejor de los casos, éste acude hasta un punto de venta para depositar el envase. Sin embargo, se demostró, en la Figura 4.5, que el 80% procede a realizar su combustión a cielo abierto.

En la Figura 4.6 b1, se considera un envase de 10 litros estandarizado y retornable. Una vez que el producto es consumido en su totalidad por el cliente final (b1), como se ha visto en los resultados de las encuestas, Figura 4.3, donde el mayor porcentaje de agricultores realiza la aplicación de herbicidas varias veces, entre 2 y 4, durante su ciclo de producción. Al momento en el que el agricultor vuelve a comprar su producto, deberá acudir con el envase (envase vacío) hasta el proveedor.

2. En la Figura 4.6 a2 se observa que los puntos de venta trasladan los envases recolectados hacia un centro de acopio primario, Figura 3.4 para su clasificación y posterior gestión de acuerdo con el tipo de envase, con y sin triple lavado.

El proceso de recuperación de envases propuesto, Figura 4.6 b2, sugiere que los puntos de venta realicen una inspección de los envases, en el momento en el que un consumidor acude hasta este lugar por la compra del producto de 10 litros de capacidad.

Figura 4.6: Contraste de procesos



Elaborado por: Gabriel Carrera y Viviana Santander (2021)

- En la Figura 4.6 a), donde se refleja en proceso que se lleva a cabo hasta el momento, posterior a la recepción de los envases vacíos en los puntos de venta, se procede con el envío de estos hacia el centro de acopio, donde serán clasificados. Es en este proceso donde los resultados estadísticos, Figura 4.5, demuestran que únicamente el 4% de usuarios lleva a cabo el procedimiento de "triple lavado".

La propuesta de este estudio Figura 4.7b sugiere que los vehículos distribuidores de productos agrícolas reciban los envases vacíos al momento de acudir hasta un punto de venta para el abastecimiento.

Dentro del proceso actual el vendedor o distribuidor debe almacenar y trasladar los envases de uso único a su centro de acopio más cercano; en la alternativa el vendedor o distribuidor recibirá capacitaciones para identificar el estado del envase retornable el cual definirá si el envase retornable continua el proceso cíclico o no.

En el proceso actual el envase de uso único es enviado a dos centros de acopio, uno primario y uno temporal para la gestión de estos envases vacíos con residuos peligrosos; estos movimientos de los envases generan costos de transporte y emisiones. Analizando este punto dentro de la alternativa planteada solo se aplicará a este proceso los envases retornables que estén en mal estado según el análisis visual dentro de los puntos de venta.

Según lo dialogado con el personal del gremio APCSA, dentro de los centros de acopio, el proceso de recolección se realiza 3 veces al año para la gestión de los envases vacíos.

La entrada del gestor ambiental en los procesos implica la gestión de los envases NE-28 y ES-01, donde se realiza el proceso de incineración y aprovechamiento energético; esta gestión genera costos de tratamiento de aguas residuales que poseen remanentes de agroquímicos.

El beneficio que genera la recuperación de envases plásticos vacíos podría sugerir la estandarización de un envase de 10 litros, con el objetivo de que sea más sencillo para los agricultores identificar el valor agregado de este envase.

El aprovechamiento de las rutas de distribución para el abastecimiento de productos agroquímicos hacia los puntos de venta, como rutas de recolección de envases retornables, hacia la industria para su relleno también presenta beneficios debido a la reducción de logística para coordinar rutas únicamente de recolección de envases.

Garantizar que los envases de 10 litros sean retornados a la industria para su relleno, permite descongestionar los centros de acopio, dando paso a que estas estructuras sean mejor aprovechadas por los gremios de agricultores. Por ejemplo, como destinar parte de este espacio como almacenamiento de herramientas durante las jornadas laborables.

4.3.1. CONTRASTE ECONÓMICO

Tal como se presentó en la sección 3.7 sobre el análisis económico, se observa que el gremio APCSA invierte alrededor de \$388.800 para la gestión de alrededor de 225.000 envases de plástico de uso único, provenientes del consumo de herbicidas.

A continuación, en la Tabla 4.2 se presenta un análisis económico del costo invertido por la implementación de envases retornables de acuerdo con los 10 casos previstos. (Ver Tabla 3.31 y 3.32), esta requiere la consideración por consumo de agua en la puesta en marcha de la lavadora de botellas especificada en la Sección 3.9.2 en la que se consumen 9×10^{-4} m³ de agua en el lavado de cada envase plástico de 10 litros, tomando en cuenta que el costo por m³ de agua para el sector industrial se encuentra alrededor de los \$0,83 para Ecuador, según estudios previos (Arellano Cepeda, 2017).

Las aguas provenientes del lavado de los envases retornables vacíos deberán ser tratadas en cumplimiento con el Acuerdo Ministerial 142 (MAE, 2012), el costo por el tratamiento de aguas provenientes de residuos peligrosos es alrededor de \$34 por m³, información recabada según proforma de gestor ambiental autorizado (ver Anexo 7).

El consumo de energía eléctrica por unidad de envase lavado es de $3,8 \times 10^{-2}$ kwh/envase, la energía consumida que se presenta en la Tabla 4.2 resulta del producto de este dato con el número de envases que corresponden a cada caso.

Tabla 4.2: Costo por consumo de agua y energía eléctrica debido a la implementación de envases retornables anuales

Costo por implementación de envases retornables							
Caso	% Retornable	Consumo de agua (m3)	Costo por consumo de agua (\$)	Costo por tratamiento de aguas de lavado (\$)	Energía consumida kwh	Costo por consumo energético (\$)	Costo por envases retornables (\$)
1	10	21,60	17,92	928,80	855	81,22	1.027,95
2	20	43,20	35,85	1.857,60	1.710	162,45	2.055,90
3	30	64,80	53,78	2.786,40	2.565	243,67	3.083,85
4	40	86,40	71,71	3.715,20	3.420	324,90	4.111,81
5	50	108	89,64	4.644	4.275	406,12	5.139,76
6	60	129,60	107,56	5.572,80	5.130	487,35	6.167,71
7	70	151,20	125,49	6.501,60	5.985	568,57	7.195,67
8	80	172,80	143,42	7.430,40	6.840	649,80	8.223,62
9	90	194,40	161,35	8.359,20	7.695	731,02	9.251,57
10	100	216	179,28	9.288	8.550	812,25	10.279,53

Elaborado por: Gabriel Carrera y Viviana Santander (2021)

Como se ha descrito previamente, la propuesta de este estudio considera varios casos de implementación de envases retornables, ello implica que entre los casos 1 a 9 aún persistan envases de uso único a los cuales se ha determinado la aplicación de la gestión llevada a cabo hasta la actualidad, considerando los mismos porcentajes de la clasificación ES-01 35% y NE-28 65% de envases con y sin triple lavado. Tomando en consideración los valores proporcionados en la Tabla 3.30 por envío a gestión de incineración y de aprovechamiento energético a los envases NE-28 y ES-01 respectivamente, en la Tabla 4.3 se refleja el costo total por la gestión de dichos envases para un periodo anual.

Tabla 4.3: Costo por incineración de envases vacíos NO reutilizables

Costo por gestión de envases NO retornables						
Caso	% Retornable	Envases NE-28	Envases ES-01	Costo por envases NO retornables NE-28 (\$)	Costo por envases NO retornables SE-01 (\$)	Costo de gestión (\$)
1	10	131.625	70.875	246.948,75	102.971,25	349.920
2	20	117.000	63.000	219.510	91.530	311.040
3	30	102.375	55.125	192.071,25	80.088,75	272.160
4	40	87.750	47.250	164.632,50	68.647,50	233.280
5	50	73.125	39.375	137.193,75	57.206,25	194.400
6	60	58.500	31.500	109.755	45.765	155.520
7	70	43.875	23.625	82.316,25	34.323,75	116.640
8	80	29.250	15.750	54.877,50	22.882,50	77.760
9	90	14.625	7.875	27.438,75	11.441,25	38.880
10	100	0	0	0	0	0

Elaborado por: Gabriel Carrera y Viviana Santander (2021)

Los detalles sobre el contraste de los costos, que presenta la propuesta de este proyecto se observan en la Tabla 4.4, los datos describen a) el costo por el proceso que lleva a cabo en la actualidad el gremio APCSA (ver Tabla 3.30), b) la inversión que corresponde a la implementación de la máquina de lavado de envases vista previamente en la sección 3.9.2 y c) el análisis económico que permite evaluar diversos parámetros tales como los costos operativos anuales, el ahorro anual y el tiempo de retorno al aplicar cada caso dentro de la alternativa de envases retornables que se plantea.

Tabla 4.4: Análisis económico

a) Costo por proceso actual						
Costo actual anual (\$)						388.800
b) Inversión por implementación de lavadora de envases						
Costo (\$)		No. Socios APCSA		Inversión APCSA		
2.821,05		37		104.378,85		
c) Análisis económico						
Casos	Costo actual anual (\$)	Costo propuesto anual (\$)	Ahorro propuesto anual (\$)	Inversión requerida (\$)	Retorno inversión	
					Años	Meses
1	388.800	350.947,95	37.852,05	104.378,85	2,76	33,09
2	388.800	313.095,90	75.704,10	104.378,85	1,38	16,54
3	388.800	275.243,85	113.556,15	104.378,85	0,92	11,03
4	388.800	237.391,81	151.408,19	104.378,85	0,69	8,27
5	388.800	199.539,76	189.260,24	104.378,85	0,55	6,61
6	388.800	161.687,71	227.112,29	104.378,85	0,46	5,51
7	388.800	123.837,67	264.962,33	104.378,85	0,39	4,72
8	388.800	85.983,62	302.816,38	104.378,85	0,34	4,13
9	388.800	48.131,57	340.668,43	104.378,85	0,31	3,67
10	388.800	10.279,53	378.520,47	104.378,85	0,28	3,30

Elaborado por: Gabriel Carrera y Viviana Santander (2021)

En la Tabla 4.4 se muestra también que, a mayor número de envases retornables, el ahorro que representa para la agroindustria se incrementa de forma lineal, el análisis detallado (Ver Anexo 5) de variables como número de gestiones por año, número de centros de acopio, etc. muestra también que, a partir de un 60% de envases retornables reincorporados a la cadena de distribución, la frecuencia de envío a gestión se reduce a 6,75 veces por centro de acopio, lo que corresponde a una disminución del 40% respecto a lo mostrado en la Tabla 3.29 donde se observa que para el cumplimiento de la meta se requieren 16,87 gestiones anuales por centro de acopio.

Por otra parte, el retorno de la inversión dentro de los dos primeros casos es visible a partir de los 33 y 16 meses respectivamente, luego de haberse implementado los envases retornables correspondientes a cada caso. Sin embargo, a partir del caso tres es posible identificar el retorno dentro del primer año, lo que permite al gremio visualizar al término o transcurso del primer año fiscal un potencial ahorro.

De este modo el gremio podrá invertir el dinero ahorrado en capacitación al agricultor con el objetivo de incentivar el cuidado de los envases, charlas sobre manejo adecuado del producto, demostraciones del procedimiento de triple lavado, y tal como se acoge en esta propuesta, considerar como parte de la meta en el plan de gestión del gremio, un envase estándar para las empresas que lo conforman, dado que esto permitirá fácil distribución de los envases vacíos de vuelta a los puntos de fabricación.

CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

Luego de la búsqueda de información bibliográfica se logró conocer a fondo la agricultura e industria agroquímica dentro de la provincia del Guayas.

Dentro de la agroindustria se pudo conocer su funcionamiento basado en sus procesos de disposición final, tomando en cuenta los puntos importantes en los cuales existen las oportunidades de aplicación de variantes para un mejor funcionamiento por medio de procesos de recuperación de envases vacíos.

Mediante el análisis de datos del sector agrícola en el Guayas, se determina que el 80% de los agricultores realiza la combustión a cielo abierto de los envases vacíos, se infiere por causa de una falta de capacitación por parte de los coordinadores del plan de gestión hacia el agricultor.

Los agricultores optan por adquirir productos herbicidas con capacidad de 10 litros debido a que estos, por su tamaño, son atractivos para diferentes usos.

Al realizar un análisis de ciclo de vida se pudo observar el proceso de elaboración del producto segmentado por etapas; mientras que a través de procesos de recuperación de envases vacíos se analizó la siguiente etapa del proceso que es la gestión de disposición final, teniendo como resultado el funcionamiento de la industria agroquímica desde la elaboración de un producto hasta poseer alternativas de mejora dentro de la gestión de residuos.

A través del cálculo de emisiones de efecto invernadero en el Análisis de Ciclo de Vida, se conoce que; para la producción de un envase de 10 litros, la fabricación de los recipientes genera alrededor de 2.44 kgCO₂ como huella de carbono hacia el ambiente.

El análisis económico arroja resultados interesantes respecto al ahorro anual que podría significar para la agroindustria la implementación de envases retornables, y van desde \$37.800, en la incorporación mínima del 10% de los envases, hasta \$378.500 considerando el 100% de envases retornables. Adicionalmente, este proceso asegura el cumplimiento, del Plan de Gestión sobre envases vacíos de uso de agroquímicos, compromiso que tiene el gremio de agricultores con el MAE.

Al considerar que la agroindustria realice el proceso del lavado de envases vacíos retornados a la línea de distribución, la industria deberá implementar una estación de lavado con una inversión de aproximadamente \$2.800.

Finalmente, contar con el retorno de los envases vacíos de agroquímicos por medio de la propuesta planteada en este proyecto, se evitará que estos recipientes queden al libre albedrío de manipulaciones inadecuadas.

5.2 RECOMENDACIONES

Basado en los resultados obtenidos dentro de este proyecto, se proponen diversas recomendaciones que buscan minimizar de una manera gradual los impactos negativos al medio ambiente. Las recomendaciones que se proponen son las siguientes:

- Por medio de la investigación y recopilación de datos en sitio, se observó el impacto que genera la incorrecta gestión de residuos peligrosos causada por la falta de control y desconocimiento sobre los procesos de gestión de residuos peligrosos. Se recomienda capacitación a comunidades dentro del sector agrícola sobre el correcto proceso de triple lavado y gestión de disposición final de los envases de agroquímicos que consumen; se busca crear una conciencia ambiental para reducir el impacto a causa de la mala gestión de disposición final de dichos envases.
- La fabricación del herbicida considerado en este estudio trae consigo una emisión de gases de efecto invernadero hacia la atmósfera que presenta su mayor aporte en la Etapa II, implica la materia prima (compuestos) de elaboración. De acuerdo con estudios previos, los compuestos de los principales herbicidas utilizados a nivel mundial, tanto la OMS como la IARC los ha clasificado como sustancias de alta peligrosidad cancerígena y contaminante (Cerdeña, 2020). Por esta razón se recomienda, para estudios subsiguientes, considerar alternativas tales como saponinas y octil-D-glucopiranosido (Asociación Química Argentina, 2018) propuestos como tensoactivos biodegradables.
- Dentro de la alternativa que se sugiere en este proyecto se recomienda el estudio para la elaboración de los envases retornables con el fin de crear un envase adaptable para los agroquímicos con una vida útil extendida para dichos envases; al ser una alternativa aceptada por la “Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura FAO” se podrá gestionar el análisis por medio de gremios de agroindustrias y FAO Ecuador.

Teniendo en cuenta el volumen de envases que retornen a cada agroindustria se recomienda la implementación del proceso de lavado y la adquisición de máquinas adecuadas al volumen de lavado que sea necesario.

- Implementar un envase de tipo retornable estandarizado de 10 litros podría mejorar la clasificación por tipo de envases y la identificación como valor agregado para los agricultores.
- La alternativa que plantea este proyecto detalla procesos de recuperación de residuos aplicados a la infraestructura actual, por lo que se recomienda realizar una optimización de la cantidad de centros de acopio tanto primarios y temporales y determinar la ubicación óptima de dichos centros de acopio en diferentes zonas.

BIBLIOGRAFÍA

Agrawal, S., Singh, R. K., & Murtaza, Q. (2015). A literature review and perspectives in reverse logistics. *Resources, Conservation and Recycling*, 97, 76-92.

APCSA (2020). Actualización: Plan de Gestión Integral de Desechos plásticos de uso agrícola.

Arango Betancur, L., Rojas Ladino, L. D., & Silva Álvarez, E. F. (2019). Diseño de un modelo de logística inversa para empresas del sector industrial en la ciudad de Pereira, Risaralda.

Arellano Cepeda, O., Quispe Fernández, G., Ayaviri Nina, D., & Escobar Mamani, F. (2017). Estudio de la Aplicación del Método de Costos ABC en las Mypes del Ecuador. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 19(1), 33-46.

Asociación química Argentina. (2018). Saponinas y Octil: Tensioactivos amigables con el ambiente como alternativa de coadyuvantes en formulaciones de glifosato, (53), 72.

Baquero, M., & Lucio-Paredes, A. (2010). La Agroindustria ecuatoriana: un sector importante que requiere de una ley que promueva su desarrollo. *LA GRANJA. Revista de Ciencias de la Vida*, 11(1), 44-46.

BSI. (2008). Guide to PAS 2050: How to assess the carbon footprint of goods and services.

Carter, C. R., Washispack, S., Carter, C. R., & Washispack, S. Mapping the Path Forward for Sustainable Supply Chain Management: A Review of.

Cerda, Mateu. (2020). Alternativas al glifosato utilizado como herbicida, (5), 43.

Chengyu, F. (2011). Investigation on The Current Situation of Pesticide Package Wastes and its Governance Countermeasures. *Pesticide Science and Administration*, 9.

Dellaferrera, I., Panigo, E., Gonzalez-Torralba, F., PRADO, R., Christoffoleti, P., & Perreta, M. (2015). Características estructurales y fisiológicas de *Petunia axillaris* relacionadas con su baja sensibilidad a glifosato. *Planta Daninha*, 33, 451-462.

Duke, S. O., & Powles, S. B. (2008). Glyphosate-resistant weeds and crops. *Pest management science*, 64(4), 317-318.

Eaton, D. L., Gallagher, E. P., & Vandivort, T. C. (2018). General overview of toxicology.

FAO (2008). Directrices sobre opciones de manejo de envases vacíos de plaguicidas.

Ramírez, A. C. (2015). Logística comercial internacional. Universidad del Norte.

Fleischmann, M., Bloemhof-Ruwaard, J. M., Dekker, R., Van der Laan, E., Van Nunen, J. A., & Van Wassenhove, L. N. (1997). Quantitative models for reverse logistics: A review. *European journal of operational research*, 103(1), 1-17.

García, R., & Freire, F. (2014). Carbon footprint of particleboard: a comparison between ISO/TS 14067, GHG Protocol, PAS 2050 and Climate Declaration. *Journal of cleaner production*, 66, 199-209.

García-García, J. A., Reding-Bernal, A., & López-Alvarenga, J. C. (2013). Cálculo del tamaño de la muestra en investigación en educación médica. *Investigación en educación médica*, 2(8), 217-224.

Gavilanes-Terán, I., Jara-Samaniego, J., Idrovo-Novillo, J., Bustamante, M. A., Pérez-Murcia, M. D., Pérez-Espinosa, A., ... & Paredes, C. (2017). Agroindustrial compost as a peat alternative in the horticultural industry of Ecuador. *Journal of Environmental management*, 186, 79-87.

Gordillo Martínez, C. G. (2009). Aplicación de producción más limpia en una Industria Agroquímica.

Gavilanes-Terán, I., Paredes, C., Pérez-Espinosa, A., Ángeles Bustamante, M., Gálvez-Sola, L., & Jara-Samaniego, J. (2015). Opportunities and challenges of organic waste management from the agroindustrial sector in South America: Chimborazo province case Study. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 46(sup1), 137-156.

Gimeno-García, E., Andreu, V., & Boluda, R. (1996). Heavy metals incidence in the application of inorganic fertilizers and pesticides to rice farming soils. *Environmental pollution*, 92(1), 19-25.

Gómez Montoya, R. A. (2010). Inverse logistics a process with environmental and productivity impacts. *Producción+ Limpia*, 5(2), 63-76.

Gonçalves-Dias, S. L. F., Souza, P. F. A., & Santos, M. C. L. (2006). Reflections on design, sustainability and reverse logistics: PET packaging recycling in Brazil. In 1st International Design Management Symposium—Design to Business, held in Shanghai.

Griffing, E., Hayashi, K., & Overcash, M. Cradle to gate life cycle inventory and impact assessment of glyphosate.

Ito, T., Kwon, H. Y., Zimdahl, B., Congdon, K. L., Blum, J., Lento, W. E., ... & Reya, T. (2010). Regulation of myeloid leukaemia by the cell-fate determinant Musashi. *Nature*, 466(7307), 765-768.

Johal, G. S., & Huber, D. M. (2009). Glyphosate effects on diseases of plants. *European Journal of agronomy*, 31(3), 144-152.

Karuppuchamy, P., & Venugopal, S. (2016). Integrated pest management. In *Ecofriendly pest management for food security* (pp. 651-684). Academic Press.

Kumar, N. R., & Kumar, R. S. (2013). Closed loop supply chain management and reverse logistics-A literature review. *International Journal of Engineering Research and Technology*, 6(4), 455-468.

Kumar, S., & Putnam, V. (2008). Cradle to cradle: Reverse logistics strategies and opportunities across three industry sectors. *International Journal of Production Economics*, 115(2), 305-315.

Lassoued, R., Phillips, P. W., Smyth, S. J., & Hessel, H. (2019). Estimating the cost of regulating genome edited crops: expert judgment and overconfidence. *GM crops & food*, 10(1), 44-62.

Lee, J. (2011). Analisis del impacto de los gases efecto invernadero en el ciclo de vida de los embalajes y otros productos plásticos en Chile.

Lisec, A., Antić, S., Campuzano-Bolarín, F., & Pejić, V. (2018). An approach to packaging waste reverse logistics: case of Slovenia. *Transport*, 33(5), 1104-1112.

Maase et al. (2004) Patent Application Publication United States Method for producing n-phosphonomethyliminodiacetic acid

MAE. Acuerdo Ministerial 142 (2012). Ecuador. Anexos del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA). Edición Especial Registro Oficial. Nº 856, 21 de diciembre de 2012.

Marrone, P. G. (2009). Barriers to adoption of biological control agents and biological pesticides. *Integrated Pest Management*. Cambridge University Press, Cambridge, UK, 163-178.

Martínez, R., & García, J. (2018). Análisis del desarrollo de la agroindustria local ecuatoriana y su relación con el potencial territorial. //Analysis of the development

of the Ecuadorian local agroindustry and its relation with the territorial potential. *Ciencia Unemi*, 10(25), 45-54.

Martinov, M., Višković, M., Đatkov, Đ., Bojić, S., Golub, M., Radusin, M., ... & stručna služba Sombor, P. (2011). Utilization of empty pesticides packaging as a fuel. *Contemporary Agricultural Engineering*.

Mauceri, M., Alwang, J., Norton, G., & Barrera, V. (2005, July). Adoption of integrated pest management technologies: A case study of potato farmers in Carchi, Ecuador. In *Memorias Annual Meeting American Agricultural Economics Association*, Providence (RI).

McLellan, J., Gupta, S. K., & Kumar, M. (2019). Feasibility of Using Bacterial-Microbial Consortium for the Bioremediation of Organic Pesticides: Application Constraints and Future Prospects. In *Application of Microalgae in Wastewater Treatment* (pp. 341-362). Springer, Cham.

Merino, C. O., Bayas-Morejon, I. F., Changoluisa, M., Lema, M. P., Gomez, C., Verdezoto, L., ... & Donato, W. (2019). Biotransformation of Fruti-Horticultural Agro-Industrial Residues Using Efficient Microorganisms (EM) in Riobamba (Ecuador). *Journal of Engineering and Applied Sciences*, 14(8), 2504-2512.

Nations, U. (2019). *The Sustainable Development Goals Report 2019*. New York.

Omulo, G., Willett, S., Seay, J., Banadda, N., Kabenge, I., Zziwa, A., & Kiggundu, N. (2017). Characterization of slow pyrolysis wood vinegar and tar from banana wastes biomass as potential organic pesticides. *Journal of Sustainable Development*, 10(3), 81-92.

Paucar Gallo, E. D. (2014). Estudio de sistemas de lavado de botellas para la optimización de tiempos de producción en el proceso de embotellado en el Laboratorio de Automatización y Control de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato (Bachelor's thesis, Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica. Carrera de Ingeniería Mecánica).

Knauf (2020). Proceso de logística inversa: qué es y qué papel tienen los embalajes retornables de EPP, 1-3

Pochampally, K. K., Gupta, S. M., & Govindan, K. (2009). Metrics for performance measurement of a reverse/closed-loop supply chain. *International Journal of Business Performance and Supply Chain Modelling*, 1(1), 8-32.

- Rosado, L., & Kalmykova, Y. (2019). Combining Industrial Symbiosis With Sustainable Supply Chain Management for the Development of Urban Communities. *IEEE Engineering Management Review*, 47(2), 103-114.
- Sahay, B. S., Srivastava, S. K., & Srivastava, R. K. (2006). Managing product returns for reverse logistics. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*.
- Stock, J., Speh, T., & Shear, H. (2006). Managing product returns for competitive advantage. *MIT Sloan management review*, 48(1), 57.
- Ware, G. W. (2000). *The pesticide book* (No. Ed. 5). Thomson Publications.
- Werner, M., Berndt, C., & Mansfield, B. (2021). The Glyphosate Assemblage: Herbicides, Uneven Development, and Chemical Geographies of Ubiquity. *Annals of the American Association of Geographers*, 1-17.
- Yizhong, W. (2012). To Reduce Pollution of Farmland and Protect Ecological Environment: Doing Pesticides Packaging Waste Recycling and Unified Destroyed Well. *Beijing Agriculture*, (9), 104.
- Yu, H., & Solvang, W. D. (2016). A general reverse logistics network design model for product reuse and recycling with environmental considerations. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 87(9-12), 2693-2711.
- Zheng, J., & Suh, S. (2019). Strategies to reduce the global carbon footprint of plastics. *Nature Climate Change*, 9(5), 374-378.

ANEXOS

Anexo 1

LISTADO DE CENTROS DE ACOPIO PRIMARIO AL NIVEL NACIONAL

GREMIO APCSA (2019)

CENTRO DE ACOPIO PRIMARIO					
No.	SOCIO APCSA	DIRECCIÓN	PARROQUIA	CANTÓN	PROVINCIA
1	ADAMA	KM 2,5 VÍA DURÁN - TAMBO	DURÁN	DURÁN	GUAYAS
2	AGARISMAL S.A.	AV. QUINTA Y CALLE PRIMERA	TARQUI	GUAYAQUIL	GUAYAS
3	AGRIPAC	KM 16 VIA A DAULE detrás de la empresa DUREX	PASCUALES	GUAYAQUIL	GUAYAS
4		BALVINA LOTE #5	SANGOLQUI	RUMIÑAHUI	PICHINCHA
5		Av. PRINCIPAL KM 4 ½ VÍA A PASAJE	MACHALA	MACHALA	EL ORO
6		LA Y CRUCITA S/N	ROCAFUERTE	ROCAFUERTE	MANABI
7		KM 6 ½ VÍA A QUEVEDO – EL EMPALME	MOCACHE	MOCACHE	LOS RÍOS
8	AGROQUIM	GALO PLAZA S/N	MOCHA	MOCHA	TUNGURAHUA
9	AGROSAD	AV AMERICAS SN Y AGUSTIN CUESTA	EL BATAN	CUENCA	AZUAY
10		PANAMERICANA NORTE	CALDERON	QUITO	PICHINCHA

		O-E8 70-1			
11		KM 3,5 VÍA DURAN	EL RECREO	DURAN	GUAYAS
12	AGROTA	PANAMERICANA SUR KM. 7.5 ECO. PARQUE CHAULLAYACU	TARQUI	CUENCA	AZUAY
13	BIESTERFELD (LAQUINSA)	KM. 4.5 VIA DURAN- TAMBO	ELOY ALFARO	DURAN	GUAYAS
14	C. AGROFARM	KM. 1,5 VÍA A NARANJITO	MILAGRO	MILAGRO	GUAYAS
15	CRYSTAL CHEMICAL DUPOCSA	KM. 1,5 DE LA VÍA DURÁN - TAMBO	ELOY ALFARO	DURÁN	GUAYAS
16	EQUAQUIMICA	AV. 25 DE JUNIO KM 1,5 VÍA A PASAJE	MACHALA	MACHALA	EL ORO
17		KM 3,5 VÍA CHONE	ABRAHAM CALAZACON	SANTO DOMINGO	SANTO DOMINGO
18		KM 4,5 VÍA A VALENCIA	QUEVEDO	QUEVEDO	LOS RÍOS

CENTRO DE ACOPIO PRIMARIO					
No.	SOCIO APCSA	DIRECCIÓN	PARROQUIA	CANTÓN	PROVINCIA

19	FARMAGRO	CDLA. LOS VERGELES CALLE 23A DR. CARLOS JULIO AROSEMENA N°1-6-7	TARQUI	GUAYAQUIL	GUAYAS
20	FARMAGRO	VÍA STO. DOMINGO KM. 8.5	PUERTO LIMON	SANTO DOMINGO	SANTO DOMINGO DE LOS TSACHILAS
21	FARMAGRO	SECTOR LAS MERCEDES CALLE G Y CALLE A, BY PASS A 800MTS. PASEO SHOPING BABAHOYO	DR. CAMILO PONCE	BABAHOYO	LOS RIOS
22	FARMAGRO	KM 4 VIA PORTOVIEJO-CRUCITA	PORTOVIEJO	PORTOVIEJO	MANABI
23	FARMAGRO	KM 4 1/2 VÍA MACHALA - PASAJE	MACHALA	MACHALA	EL ORO
24	FARMAGRO	BARTOLOMÉ SÁNCHEZ, ENTRE JOAQUIN MARCHENYO ANTONIO BASASNTES, SECTOR	QUITO DISTRITO METROPOLITANO	QUITO	PICHINCHA

		CARCELEN			
25	FARMAGRO	KM 1 VIA QUEVEDO VALENCIA	SAN CRISTOBAL	QUEVEDO	LOS RIOS
26	FARMAGRO	SECTOR DE SAN MIGUEL DE PUTUSHI	SAYAUSI	CUENCA	AZUAY
27	FEBRES CORDERO	KM 3.5 VIA DURAN TAMBO	ELOY ALFARO	DURAN	GUAYAS
28	FERPACIFIC	PISTA DE AEROFUMIGACIÓN LAN - LA CONCORDIA	VALENCIA	VALENCIA	LOS RÍOS
29	FERPACIFIC	PISTA DE AEROFUMIGACIÓN LAN- LA JULIA	VALENCIA	VALENCIA	LOS RÍOS
30	FERPACIFIC	PISTA DE AEROFUMIGACIÓN LAN - ALAMOS	TAURA	NARANJAL	GUAYAS
31	FITOGREEN	MAPASUINGUE ESTE LOTIZACION AV. SAN FELIX LOTIZ. SANTA	TARQUI	GUAYAQUIL	GUAYAS

		ADRIANA MZ 1 SOLAR 5			
32	IMP. DEL MONTE	KM 5.5. VIA DURAN BABAHOYO	EL RECREO	DURAN	GUAYAS
33	IMP. DEL MONTE	KM 4.5 VIA VENTANAS	SAN CAMILO	VENTANAS	LOS RIOS
34	IMP. DEL MONTE	KM 2 VIA PORTOVIEJO	12 DE OCTUBRE	PORTOVIEJO	MANABI
35	IMP. DEL MONTE	PARQUE INDUSTRIAL IBARRA LOTE 5	IBARRA	IBARRA	IMBABURA
CENTRO DE ACOPIO PRIMARIO					
No.	SOCIO APCSA	DIRECCIÓN	PARROQUIA	CANTÓN	PROVINCIA
36	IMP. DEL MONTE	AV. GALO VELA 101	AMBATO	AMBATO	TUNGURAHUA
37	IMP. DEL MONTE	AV. CHONE I2-22	RIO VERDE	SANTO DOMINGO DE LOS TSACHILAS	SANTO DOMINGO
38	IMP. DEL MONTE	RECINTO SAN PEDRO	EL TRIUNFO	EL TRIUNFO	GUAYAS
39	IMP. DEL MONTE	KM 5 VIA VINCES SAN JUAN	VINCES	VINCES	LOS RIOS
40	INCOAGRO	KM. 4.5 VÍA DURÁN -	ELOY ALFARO	DURAN	GUAYAS

		TAMBO			
41	INTEROC	KM 16.5 VÍA DAULE	TARQUI	GUAYAQUIL	GUAYAS
42	MARKETING ARM	DURAN KM 3.5 VIA DURAN TAMBO	ELOY ALFARO	DURAN	GUAYAS
43	NEDERAGRO	KM 10,5 VÍA DAULE	TARQUI	GUAYAQUIL	GUAYAS
44	POINT	AV. PASO LATERAL S/N	IZAMBA	AMBATO	TUNGURAHUA
45	QSI	AV. GALO PLAZA LASSO Y MANUEL ZAMBRANO	KENNEDY	QUITO	PICHINCHA
46	SOLAGRO S.A.	KM 29 VÍA TABACUNDO CAYAMBE, PARQUE COMERCIAL SAN MATEO, BODEGA No. 3	CANANVALLE	PEDRO MONCAYO	PICHINCHA

Anexo 2
LISTA DE GESTORES DE TRANSPORTE DE RESIDUOS
PELIGROSOS

GESTORES DE TRANSPORTE		
NOMBRE	DIRECCIÓN	LICENCIA AMBIENTAL
HAZWAT Cargo Cía. Ltda.	Vía a Cayambe, Provincia Pichincha, Cantón Cayambe	Res. No. 008-2014
INCINEROX Cía. Ltda.	Km 2.5 Vía Shushufindi - Limoncocha, Cantón Shushufindi, Provincia de Sucumbíos	Res. No. 1508
Geoambiente Cía. Ltda.	Sector la Alborada, Provincia del Guayas, Cantón Guayaquil	Res. No. 003
AGROQUIM C. Ltda.	San Francisco N2-14 y Mariano Echeverría	Res. No. 223
ECUAQUIMICA Ecuatoriana de Productos Químicos C.A.	Km. 15 ½ via Daule	Res. No. 013-2019
FARMAGRO S.A.	Cdla. Los Vergeles Calle 23A Dr. Carlos Julio Arosemena Nº1-6-7	Res. No. 008-2019
Compañía De Transporte De Carga Pesada Alan Denilson Alandesa Internacional S.A.	Av. Simón Bolívar Lote 208 y General Rumiñahui	Res. No. 008-2017

Servicios Profesionales Externos S.A. SERPE	Km. 9 via Durán Tambo	Res. No. 052
Gestión y Proyectos Ambientales GYPAM S.A.	Km 26 via Milagro	Res. No. 326
AGRIPAC S. A.	Km 15 ½ vía Daule, Provincia del Guayas, Cantón Guayaquil	Res. No. 029-2017
GESTORES DE TRANSPORTE		
REACENVSP S.A.	Km. 10 ½ Vía a Daule y Av. Vergeles Mz. 252 Solar 8	MAE-SUIA-RA-C625-DPAG2018-229795
Asfaltos, Diseños y Servicios A.D.S del Ecuador S.A.	Provincia del Guayas, Cantón Durán	Res. No. 1536
Microempresa Asociativa de Reciclaje Pedro Moncayo	Pedro Moncayo, Pichincha	Res. No. 035

Anexo 3
LISTA DE GESTORES DE DISPOSICIÓN FINAL

GESTORES DE DISPOSICIÓN FINAL		
NOMBRE	DIRECCIÓN	LICENCIA AMBIENTAL
HAZWAT Cia. Ltda.	Km. 37 ½ vía Quito - Cayambe	Res. No. 067
Asfaltos, Diseños y Servicios A.D.S del Ecuador S.A.	Provincia del Guayas, Cantón Durán	Res. No. 087
INCINEROX Cia. Ltda.	Pichincha Quito Pintag Vía pifo s/n y Vía Alangasi	MAE-RA-2017-300187
Geoambiente Cía. Ltda.	Km. 25,5 de la vía Yaguachi - Jujan, Provincia del Guayas, Cantón Yaguachi	Res. No. 038
Geocycle Ecuador S.A.	Km, 18 de la vía a la Costa	DMA-LA-2006-003
G&M Tratamiento Integral De Desechos G&MCOM CIA.LTDA.	Provincia de Pichincha, Parroquia Calderón, Cantón Quito	Res. No. 003-2019-LCADPAPCH

Anexo 4

LISTADO DE CENTROS DE ACOPIO TEMPORAL AL NIVEL

NACIONAL GREMIO APCSА

No.	Nombre del Acopio APCSА	Provincia	Cantón	Parroquia	Dirección	Registro Ambiental	Coordenada		Vínculo maps Google
							X	Y	
1	DAULE	GUAYAS	DAULE	DAULE	VÍA A NAUPE. JUNTA DE USUARIOS DE RIEGO Y DRENAJE PLAN AMERICA LOMAS.	MAE-SUIA-RACGZ5 DPAG-2016206583	609872	9795658	https://goo.gl/maps/5Ykj75jdYpw
2	EMPALME	GUAYAS	EMPALME	VELASCO IBARRA	RECINTO EL PORVENIR. INSTALACIONES DE LA ASOCIACIÓN DE TRABAJADORES AUTÓNOMOS MACUL.	MAE-SUIA-RACGZ5 DPAG-2017218730	649976	9878111	https://goo.gl/maps/4nZH5JhigAq

3	BABAHOYO	LOS RÍOS	BABAHYOYO	FEBRES CORDE RO	RECINTO EL PALMAR. INSTALAC IONES DE ANTIGUO S GALPONE S DE LA JUNTA DE USUARIO S DE RIEGO BABAHOY O.	MAE- SUIA- RADPAL R- 2017- 4875	672439	97976 66	https://goo.gl/maps/wX7ZfNSdTBw
4	PAJÁN	MANABÍ	PAJÁN	PAJÁN	RECINTO ZAPOTAL. INSTALAC IONES DE LA FEDERAC IÓN DE ORGANIZ ACIONES MONTUBI AS UNIDAS POR EL DESARRO LLO DEL CANTÓN PAJÁN.	MAE- SUIA- RACGZ4 DPAM- 2017- 9141	562538	98273 80	https://goo.gl/maps/2vSbes8Qt2k

5	BALZAR	GUAYAS	BALZAR	BALZAR	RECINTO SAN VICENTE. INSTALACIONES DE ANTIGUOS SILOS DEL CENTRO AGRÍCOLA DE BALZAR.	MAE-SUIA-RACGZ5 DPAG-2017218732	627864	9856104	https://goo.gl/maps/oJCn2ynzvF22
No.	Nombre del Acopio APCSA	Provincia	Cantón	Parroquia	Dirección	Registro Ambiental	Coordenada		Vínculo maps Google
							X	Y	
6	SANTO DOMINGO	SANTO DOMINGO	SANTO DOMINGO	ABRAHAN CALAZACÓN	NUEVO ISRAEL KM 21 VIA SANTO DOMINGO CHONE. VÍA COSTA AZUL KM 1,5.	MAE-SUIA-RADPAS D T-2018-4305	685442	9971698	https://goo.gl/maps/Jnj9pE4umpK2
7	TAMBO	LOJA	CATAMAYO	TAMBO	SECTOR LA ERA. VIVERO JUNTA PARROQUIAL TAMBO.	MAE-SUIA-RACGZ7-DPAL-2018208099	688986	9543844	https://goo.gl/maps/iSi8ij6HZh92

8	SANTA ANA	MANABÍ	SANTA ANA	LODANA	INSTALACIONES DE LA FACULTAD DE MECANIZACIÓN AGRÍCOLA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ.	MAE-SUIA-RACGZ4 DPAM-201811607	567715	9871585	https://g.oo.gl/maps/tV82LELAHiE2
9	CAYAMBE	PICHINCHA	CAYAMBE	ASCÁZUBI	VÍA CUSUBAMBA QUINCHE. JUNTA DE USUARIOS DE RIEGO EL PISQUE.	MAE-SUIA-RADPAPC H-2018245602	802611	9993270	https://g.oo.gl/maps/Ejc8LWZJ8rH2
10	PEDRO CARBO	GUAYAS	PEDRO CARBO	PEDRO CARBO	CAMPAMENTO DEL MUNICIPIO PEDRO CARBO. SECTOR DURÁN.	MAE-SUIA-RACGZ5 DPAG-2018224466	586868	9798571	https://g.oo.gl/maps/dfBoK81HHLs

11	CHONE	MANABÍ	CHONE	SAN ANTON IO	VIA TOSAGUA CHONE, SECTOR LA PAPAYA	MAE- SUIA- RACGZ4 DPAM- 2018132 68	592081	99196 48	https:// goo.gl/ maps/Cz WUJMQ WJcq
----	-------	--------	-------	--------------------	--	---	--------	-------------	---

Anexo 5
ANÁLISIS DE COSTOS

Envases retornables							
Caso	%Retornable	Retornable (ton)/año	Envases retornables	Consumo de agua m ³ /envase	Consumo de agua en m ³	\$/ m ³ de agua	Costo por consumo de agua (\$)
1	10	10.125	22500	0.00096	21.6	0.83	17.928
2	20	20.25	45000	0.00096	43.2	0.83	35.856
3	30	30.375	67500	0.00096	64.8	0.83	53.784
4	40	40.5	90000	0.00096	86.4	0.83	71.712
5	50	50.625	112500	0.00096	108	0.83	89.64
6	60	60.75	135000	0.00096	129.6	0.83	107.568
7	70	70.875	157500	0.00096	151.2	0.83	125.496
8	80	81	180000	0.00096	172.8	0.83	143.424
9	90	91.125	202500	0.00096	194.4	0.83	161.352
10	100	101.25	225000	0.00096	216	0.83	179.28

Envases retornables								
Caso	Costo de tratamiento de aguas de lavado \$/m3	Costo por tratamiento de aguas de lavado (\$)	Envases retornables	Consumo de luz kwh/envase	Energía consumida kwh	\$/ kwh	Costo por consumo energético (\$)	Costo por envases retornables
1	43	928.8	22500	0.038	855	0.095	81.225	1027.953
2	43	1857.6	45000	0.038	1710	0.095	162.45	2055.906
3	43	2786.4	67500	0.038	2565	0.095	243.675	3083.859
4	43	3715.2	90000	0.038	3420	0.095	324.9	4111.812
5	43	4644	112500	0.038	4275	0.095	406.125	5139.765
6	43	5572.8	135000	0.038	5130	0.095	487.35	6167.718
7	43	6501.6	157500	0.038	5985	0.095	568.575	7195.671
8	43	7430.4	180000	0.038	6840	0.095	649.8	8223.624
9	43	8359.2	202500	0.038	7695	0.095	731.025	9251.577
10	43	9288	225000	0.038	8550	0.095	812.25	10279.53

Envases NO retornables							
Caso	% No Retornable	No retornable (ton)/año	Envases NO retornables	Envases NE-28	Envases ES-01	Número de gestiones/año centro_acopio	Número de gestiones/ año
1	90	91.125	202500	131625	70875	15.1875	60.75
2	80	81	180000	117000	63000	13.5	54
3	70	70.875	157500	102375	55125	11.8125	47.25
4	60	60.75	135000	87750	47250	10.125	40.5
5	50	50.625	112500	73125	39375	8.4375	33.75
6	40	40.5	90000	58500	31500	6.75	27
7	30	30.375	67500	43875	23625	5.0625	20.25
8	20	20.25	45000	29250	15750	3.375	13.5
9	10	10.125	22500	14625	7875	1.6875	6.75
10	0	0	0	0	0	0	0

Envases NO retornables

Caso	ton gestionadas/año centro_acopio	Costo por envases NO retornables NE-28/año centro_acopio	Costo por envases NO retornables NE-28/año	Costo por envases NO retornables SE-01/año centro_acopio	Costo por envases NO retornables SE-01/año	Costo de gestion/año centro_acopio	Costo por envases NO retornables
1	22.78125	61737.1875	246948.75	25742.8125	102971.25	87480	349920
2	20.25	54877.5	219510	22882.5	91530	77760	311040
3	17.71875	48017.8125	192071.25	20022.1875	80088.75	68040	272160
4	15.1875	41158.125	164632.5	17161.875	68647.5	58320	233280
5	12.65625	34298.4375	137193.75	14301.5625	57206.25	48600	194400
6	10.125	27438.75	109755	11441.25	45765	38880	155520
7	7.59375	20579.0625	82316.25	8580.9375	34323.75	29160	116640
8	5.0625	13719.375	54877.5	5720.625	22882.5	19440	77760
9	2.53125	6859.6875	27438.75	2860.3125	11441.25	9720	38880
10	0	0	0	0	0	0	0

Anexo 6

COSTOS DE FABRICACIÓN DE LAVADORA DE ENVASES

RUBRO S	Unidad	CANTIDA D	P.U.(\$)	P.T.(\$)
Tina de Acero Inox 304 -2mm	Unidad	1	\$ 200,00	\$ 200,00
Motor de 1/2 hp	Unidad	1	\$ 90,00	\$ 90,00
Motor de 1/6 hp	Unidad	1	\$ 50,00	\$ 50,00
Electroválvulas 3-2	Unidad	2	\$ 58,00	\$ 116,00
Electroválvulas 5-3	Unidad	1	\$ 63,00	\$ 63,00
Pistones Pequeños	Unidad	2	\$ 15,00	\$ 30,00
Pistones Grandes	Unidad	1	\$ 25,00	\$ 25,00
Filtro Regulador 1/8" Vidrio Serie 1500 Manual	Unidad	1	\$ 30,34	\$ 30,34
Sensores Infla rojos	Unidad	1	\$ 35,00	\$ 35,00
Moto Reductor	Unidad	1	\$ 60,00	\$ 60,00
Tubo Cuadrado de 3/4 "	Unidad	4	\$ 5,00	\$ 20,00
Plancha de tol negro de 0,7 mm	Unidad	2	\$ 21,69	\$ 43,38
Cable # 14 * 24 m	m	30	\$ 0,45	\$ 13,50
Cable # 16 * 45 m	m	45	\$ 0,35	\$ 15,75
Cable # 18 * 80 m	m	80	\$ 0,16	\$ 12,80
Bomba `de 1/2 Hp	unidad	1	\$ 39,90	\$ 39,90
Fondo	Litro	1	\$ 10,00	\$ 10,00
Pintura Color Aluminio	Litro	1	\$ 15,00	\$ 15,00
Platina Inox 304 de 4mm	cm	60	\$ 0,35	\$ 21,00
Tubo Cuadrado Inox 3/4 " de 1mm	cm	150	\$ 0,05	\$ 7,20
Banda dentada Tipo A29 de 1/2 pulg	Unidad	1	\$ 4,30	\$ 4,30
Chumacera de pared UCF 204 -12 FBJ	Unidad	4	\$ 5,36	\$ 21,44
Chumacera UCF 204 -12 CMB	Unidad	2	\$ 5,36	\$ 10,71
Breaker GE RIEL 3P-20A/6KA 230-400 V	Unidad	1	\$ 21,48	\$ 21,48
Eje AISI 304 de 1/4 Pulg de diámetro	cm	25	\$ 0,05	\$ 1,34

Eje AISI 304 de 1.1/2 Pulg de diámetro	cm	40	\$ 0,01	\$ 0,26
Eje AISI 1018 de 3/4 Pulgada de diámetro	cm	50	\$ 0,09	\$ 0,26
Canaleta Ranurada 25*25	Unidad	2	\$ 4,30	\$ 8,60
Racores B68 de 1/4*1/4	Unidad	3	\$ 1,03	\$ 3,09
Manguera Plásticos 1/4	m	30	\$ 0,90	\$ 27,00
Barra de Neutros 1MTS (12*8MM) G- 128	cm	48	\$ 0,28	\$ 13,34
Silenciador 1/4" de Bronce Sinterizado	Unidad	2	\$ 2,50	\$ 5,00
Racores de 1/8	Unidad	2	\$ 1,22	\$ 2,44
Conector Tanque 1"Plastico	Unidad	1	\$ 3,00	\$ 3,00
Bushing 1.1/2" Rojo	Unidad	1	\$ 0,40	\$ 0,40
Neplo 1/2*2 rojo	Unidad	1	\$ 0,25	\$ 0,25
Neplo 1*2 Hg	Unidad	1	\$ 0,95	\$ 0,95
Codo Poliprop rosc. 1/2"x90	Unidad	3	\$ 0,38	\$ 1,14
Bushing polipr 2" a 1/2"	Unidad	1	\$ 2,53	\$ 2,53
Tee polipro R/R 1/2"	Unidad	2	\$ 0,45	\$ 0,90
Neplo polipro de 1/2" *10cm	Unidad	3	\$ 0,55	\$ 1,65
Gabinete Metálico 30*30*20	Unidad	1	\$ 34,80	\$ 34,80
Terminal Puntero Amarilla 18-16	Unidad	100	\$ 0,03	\$ 3,00
Terminal Puntero Rojo 16-14	Unidad	100	\$ 0,02	\$ 2,20
Terminal Puntero Azul 14-12	Unidad	100	\$ 0,03	\$ 3,00
Terminal plano tipo U 2,4	Unidad	150	\$ 0,05	\$ 7,50
Lámina Acrílica de 120*180 m de 2,5 mm	Unidad	1	\$ 90,00	\$ 90,00
Platina de acero de 10*6	cm	100	\$ 0,16	\$ 15,70
Eje de Nylon 38-40 mm 1.1/2"	cm	45	\$ 0,17	\$ 7,83
Polea de 2" Simple	Unidad	1	\$ 1,20	\$ 1,20
Polea de 4" Simple	Unidad	1	\$ 4,80	\$ 4,80
Tela jean Normal verde Militar	m	2,5	\$ 5,60	\$ 14,00
Luces Piloto	Unidad	7	\$ 4,71	\$ 32,97
Fuente de 24 Voltios	Unidad	1	\$ 45,00	\$ 45,00
Potenciómetro de 10K	Unidad	2	\$ 0,35	\$ 0,70
Cable concéntrico (Número 14*3 Hilos)	m	15	\$ 1,27	\$ 19,05
			TOTAL	\$ 1.314,00

SUMINISTROS				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.(USD)	P.T.(USD)
Hojas	Unidad	6000	0,01	60
Internet	Horas	15	0,8	12
Impresiones	Hoja	6000	0,1	600
Tintas	Cartuchos	3	6	18
CD	Unidad	3	0,35	1,05
Anillados	Unidad	6	1	6
Empastados	Unidad	3	20	60
			TOTAL	757,05

Cargo	Costo
Taller Mecánico	750

Anexo 7

PROFORMA GESTIÓN AMBIENTAL



Guayaquil, 13 de Julio del 2021

Aten.- Ing. Marcos Pino
Analista de Gestión Ambiental
Ciudad.-

Datos del Proveedor:
Razón Social: Damaus S.A.
RUC: 0992183764001

Dirección: Arguelles 215 y Nicolás Augusto Gonzalez (Barrio Centenario) – Guayaquil
Teléfonos: 6003930/6003931/2440094/09 99261607
PROFORMA: EC-412-19

COTIZACION PARA VENTA LOCAL

CANT	DESCRIPCION	UNITARIO	TOTAL
1	<p>Gestión Ambiental de aguas de lavado provenientes de Industrias agroquímicas con tanque sistema por metro cubico</p> <p style="text-align: center;"><u>OFERTAMOS</u></p> <p style="text-align: center;">Gestión de aguas de lavado provenientes de industrias agroquímicas</p> <p>Gestión en sitio (Industria agroquímica)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Efectuado con tanque sistema • Gestión por metro cubico de agua de lavado 	\$43.00	\$43.00

TERMINOS:

LUGAR DE ENTREGA: DENTRO DE LA ZONA A TRABAJAR

DE PAGO:

VALORES MAYORES A \$150.00 CREDITO 30 DIAS

VALORES MENORES A \$150.00 CREDITO MAXIMO 15 DIAS

Atentamente

Miguel Domínguez Cabrera
Gerente General Damaus S.A.

WWW.DAMAUS.COM

Arguelles 215 y Nicolás Augusto González * Telf.: (593-4) 2440094 * Telefax: (593-4) 2445818 * Cel.: 09-9261607

Casilla: 09-03-30076 * Guayaquil - Ecuador