

**EVALUACIÓN DEL RIESGO AMBIENTAL DE LOS ENVASES Y EMPAQUES DE
PLAGUICIDAS DE USO DOMÉSTICO EN BOGOTÁ**

MARÍA ALEJANDRA MARTÍNEZ AFRICANO

**PROYECTO INTEGRAL DE GRADO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE
MAGISTER EN GESTIÓN AMBIENTAL PARA LA COMPETITIVIDAD**

Orientador

**IVONNE ANGULO DE CASTRO
INGENIERA AMBIENTAL Y SANITARIA**

**FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍAS
MAESTRÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL PARA LA COMPETITIVIDAD
BOGOTÁ**

2024

NOTA DE ACEPTACIÓN

Firma del director

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

DIRECTIVOS DE LA UNIVERSIDAD

Presidente de la Universidad y Rector del Claustro

Dr. Mario Posada García-Peña

Consejero Institucional

Dr. Luis Jaime Posada García Peña

Vicerrectora Académica

Dra. María Fernanda Vega de Mendoza

Vicerrector Administrativo y Financiero

Dr. Ricardo Alfonso Peñaranda Castro

Vicerrectora de Investigaciones y Extensión

Dra. Susan Margarita Benavides Trujillo

Secretario General

Dra. José Luis Macías Rodríguez

Decana de Ingenierías

Dra. Naliny Patricia Guerra Prieto

Directora Departamento de Ingeniería Ambiental e Ingeniería Química

Dra. Nubia Liliana Becerra Ospina

Las directivas de la Universidad de América, los jurados calificadores y el cuerpo docente no son responsables por los criterios e ideas expuestas en el presente documento. Estos corresponden únicamente a los autores

DEDICATORIA

Este trabajo de grado para obtener mi título como magister se lo quiero dedicar en primer lugar a Dios porque sin Él nada de esto hubiese sido posible, en segundo lugar, a mi hija hermosa Celeste porque quiero ser su ejemplo y que este título sea una muestra para que siga mis pasos. Por último, a mi familia a mi papá, a mi mamá, a David y a mi tía Yudy porque sin ellos no lo hubiera logrado.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN	12
INTRODUCCIÓN	13
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	14
1.1 Antecedentes	14
1.2 Pregunta de investigación	17
1.3 Justificación	18
1.4 Hipótesis	18
1.5 Objetivo general	19
1.6 Objetivos específicos	19
2. METODOLOGÍA	20
2.1 Lugar	20
2.2 Materiales y equipos	21
3. MARCO TEÓRICO Y LEGAL	25
3.1 Marco teórico	25
3.1.1 Contexto	25
3.1.2 Plaguicidas	25
3.1.3 Categoría toxicológica	26
3.1.4 Impactos y consecuencias por la incorrecta disposición de envases de plaguicidas domésticos	27
3.1.5 Salud pública	29
3.1.6 Gestión posconsumo de envases plaguicidas	32
3.1.7 Riesgos	35
3.1.8 Riesgos ambientales	37

3.1.9	<i>Evaluación de riesgos ambientales</i>	38
3.1.10	<i>Riesgos ambientales causados por plaguicidas</i>	38
3.1.11	<i>Peligros</i>	40
3.1.12	<i>Incidentes y eventos</i>	41
3.1.13	<i>Reducción del riesgo</i>	41
3.2	Marco legal	42
4.	DIAGNÓSTICO DE LA GESTIÓN POSCONSUMO ACTUAL DE LOS ENVASES DE PLGUICIDAS DOMÉSTICOS EN BOGOTÁ	45
4.1	Demografía en Bogotá	45
4.2	Clima	46
4.2.1	<i>Clima en Bogotá</i>	47
4.2.2	<i>Precipitación en Bogotá</i>	47
4.3	Plagas	47
4.3.1	<i>Tipo de plagas en Bogotá</i>	47
4.4	Relación de temperatura con las plagas	49
4.5	Cadena de gestión	49
4.6	Fabricación de los plaguicidas	49
4.6.1	<i>Fabricantes de plaguicidas de uso doméstico autorizados en Bogotá</i>	50
4.7	Planes posconsumo para envases de plaguicidas en Bogotá	52
4.7.1	<i>Campo limpio</i>	53
4.7.2	<i>Laboratorio agar</i>	54
4.7.3	<i>Cierra el ciclo</i>	55
4.7.4	<i>Ciudad limpia</i>	56
4.7.5	<i>Holcim</i>	56

5. IDENTIFICACIÓN DE LOS EFECTOS AMBIENTALES PRODUCIDOS POR UN INADECUADO MANEJO DE ENVASES DE PLAGUICIDAS DOMÉSTICOS EN BOGOTÁ	61
5.1 Generación	71
5.2 Recolección (puntos de recolección)	74
5.3 Transporte	76
5.4 Tratamiento de los envases de plaguicidas de uso doméstico	77
5.4.1 <i>Despresurización</i>	77
5.4.2 <i>Triple lavado</i>	77
5.4.3 <i>Termo destrucción</i>	77
5.4.4 <i>Pirólisis</i>	78
5.4.5 <i>Coprocesamiento de los desechos peligrosos en hornos de cemento</i>	78
6. VALORACIÓN Y PRIORIZACIÓN DE LOS RIESGOS AMBIENTALES DE LA GESTIÓN POSCONSUMO DE LOS ENVASES DE PLAGUICIDAS DOMÉSTICOS EN BOGOTÁ	80
7. ESTRATEGIAS DE SEGUIMIENTO, MEJORAMIENTO Y CONTROL PARA LOS ENVASES DE PLAGUICIDAS DOMÉSTICOS EN BOGOTÁ A PARTIR DE LA PRIORIZACIÓN DE LOS RIESGOS AMBIENTALES	85
8. CONCLUSIONES	93
REFERENCIAS	94
ANEXOS	112

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 <i>Mapa geográfico de Bogotá</i>	20
Figura 2 <i>Matriz de evaluación de riesgos</i>	24
Figura 3 <i>Clasificación toxicológica de los plaguicidas</i>	26
Figura 4 <i>Estructura química de plaguicidas organoclorados.</i>	30
Figura 5 <i>Estructura química de plaguicidas organofosforados</i>	31
Figura 6 <i>Estructura química de plaguicidas carbomatos y ditiocarbomatos.</i>	32
Figura 7 <i>Funcionamiento del plan posconsumo de envases de plaguicidas</i>	33
Figura 8 <i>Procedimiento de gestión de los envases de plaguicidas</i>	34
Figura 9 <i>Celda de seguridad para la disposición final de los envases de plaguicidas</i>	35
Figura 10 <i>Esquema simplificado del ciclo del análisis de riesgo</i>	38
Figura 11 <i>Ocurrencia por tipo de evento</i>	40
Figura 12 <i>Normativa que rige a los plaguicidas y a las sustancias tóxicas en Colombia</i>	42
Figura 13 <i>Distribución poblacional según localidad</i>	45
Figura 14 <i>Pirámide poblacional</i>	46
Figura 15 <i>Insectos y artrópodos más comunes en Bogotá</i>	48
Figura 16 <i>Cadena de valor de Campo Limpio</i>	53
Figura 17 <i>Centro de acopio temporal</i>	55
Figura 18 <i>Centro de acopio de residuos de empaques de plaguicidas</i>	57
Figura 19 <i>Puntos de recolección y cantidad recolectada de plaguicidas de uso doméstico</i>	58
Figura 20 <i>Estructura básica del éster carboxílico ciclopropano</i>	61
Figura 21 <i>Proceso de adsorción de un plaguicida en el suelo</i>	66
Figura 22 <i>Capas de la epidermis</i>	68
Figura 23 <i>Gráfica sobre encuesta a 51 personas de Bogotá sobre su conocimiento de la existencia y el propósito de Cierra el Ciclo</i>	73
Figura 24 <i>Gráfica sobre encuesta a 51 personas de Bogotá sobre su conocimiento de los puntos de recolección de envases de plaguicidas de uso doméstico que dispone Cierra el Ciclo</i>	74

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 <i>Medición cuantitativa de la probabilidad</i>	22
Tabla 2 <i>Mediciones cuantitativas y cualitativas del impacto</i>	23
Tabla 3 <i>Matriz para el análisis cualitativo del riesgo: Nivel de riesgo</i>	23
Tabla 4 <i>Fabricantes de plaguicidas de uso doméstico en Colombia</i>	50
Tabla 5 <i>Importadores de plaguicidas de uso doméstico en Colombia</i>	51
Tabla 6 <i>Puntos de recolección de Tierra el Ciclo y cantidad recolectada de plaguicidas de uso doméstico</i>	58
Tabla 7 <i>Descripción de los efectos en los cuerpos hídricos por la incorrecta disposición de envases de plaguicidas en Bogotá.</i>	63
Tabla 8 <i>Descripción de los efectos en el aire por la incorrecta disposición de envases de plaguicidas en Bogotá.</i>	64
Tabla 9 <i>Descripción de los efectos en el suelo por la incorrecta disposición de envases de plaguicidas en Bogotá</i>	66
Tabla 10 <i>Descripción de los efectos en la salud por la incorrecta disposición de envases de plaguicidas en Bogotá</i>	68
Tabla 11 <i>Puntos de recolección de envases de plaguicidas de uso doméstico Residuos impropios en cuatro departamentos de Colombia</i>	75
Tabla 12 <i>Valoración y priorización de los riesgos e impactos ambientales en cada etapa de los envases de plaguicidas de uso doméstico</i>	80
Tabla 13 <i>Estrategia 1 de mejoramiento, seguimiento y control para los riesgos hallados para fabricantes e importadores</i>	85
Tabla 14 <i>Estrategia 2 de mejoramiento, seguimiento y control para los riesgos hallados para fabricantes e importadores</i>	86
Tabla 15 <i>Estrategia 3 de mejoramiento, seguimiento y control para los riesgos hallados para fabricantes e importadores</i>	87
Tabla 16 <i>Estrategia 4 de mejoramiento, seguimiento y control para los riesgos hallados para los gestores ambientales</i>	88

Tabla 17 <i>Estrategia 5 de mejoramiento, seguimiento y control para los riesgos hallados para los gestores ambientales</i>	90
Tabla 18 <i>Estrategia 6 de mejoramiento, seguimiento y control para los riesgos hallados para los transportadores</i>	91

RESUMEN

Este documento presenta, como objetivo principal, la evaluación del riesgo ambiental de la gestión posconsumo de los envases de los plaguicidas domésticos en Bogotá, donde se desarrolla sus principales objetivos como los son en primer lugar generar un diagnóstico de la gestión de productos actual de los envases de plaguicidas domésticos en Bogotá, esto se realiza con la revisión y análisis de la información primaria y secundaria relacionada con la producción e importación de los plaguicidas de uso doméstico como de las empresas gestoras y operadores de los planes posconsumo. En segundo lugar, identificando los efectos ambientales producidos por un inadecuado manejo de dichos envases a través de un análisis causa- efecto teniendo en cuenta las diferentes etapas y actores de la gestión posconsumo. En tercer lugar, valorizando y priorizando los riesgos en la salud y ambientales de la gestión de la incorrecta disposición de los envases y el posconsumo de los mismos, esto mediante una matriz de la normativa GTC 104 y de la matriz RAM de manera cualitativa y cuantitativa, y por último estableciendo las estrategias de seguimiento, mejoramiento y control para estos riesgos identificados. Por lo que se logró identificar las causas de estos riesgos como lo son el desconocimiento por parte de la población desde la composición de estos residuos peligrosos, hasta su correcta disposición, las incidencias en la salud pública y en los riesgos ambientales por la incorrecta disposición, adicionalmente se evaluaron las estrategias actuales por parte de los gestores encontrando también riesgos en las metodologías actualmente aplicadas y, por tanto, lo que genera el desarrollo de crear estas matriz de valorización y generar estrategias de mejoramiento, seguimiento y control a cada uno de los actores estratégicos para mejorar dichos riesgos.

PALABRAS CLAVE: Envases de plaguicidas de uso doméstico, Riesgos y efectos ambientales, Posconsumo, Valorización y priorización de riesgos, Seguimiento, Mejoramiento y Control.

INTRODUCCIÓN

Se presenta la problemática actual de la gestión posconsumo de los envases de plaguicidas de uso doméstico en la ciudad de Bogotá, ya que los plaguicidas han sido motivo de estudio para la autoridad sanitaria por su incidencia en la salud pública, la cual generó que estos fueran regulados para su control en el mercado con respecto a su venta. Por otro lado, también ha sido motivo de estudio por la autoridad ambiental por sus efectos en el medio ambiente, por lo que se han generado planes posconsumo para su regulación y entidades con ánimo de lucro para contribuir a la disminución de la incorrecta disposición de envases de plaguicidas de uso doméstico en Bogotá. A lo que el objetivo del presente documento es la evaluación del riesgo ambiental de la gestión posconsumo de dichos envases y así mismo la generación de estrategias de seguimiento, mejoramiento y control sobre los mismos.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Antecedentes

La industria de plaguicidas en Colombia se inició cuarenta años atrás, alrededor de 1962 con el proceso de formulación. En 1964 se inició la síntesis de algunos ingredientes activos como los fungicidas y los herbicidas. Después de su llegada, esta industria ha tenido un crecimiento notorio. A raíz de esto, se inicia una serie de inconvenientes, entre ellos la incidencia de estos plaguicidas en la salud pública, debido a la mezcla de químicos que estos contienen, el gran número de principios activos y en el caso de los plaguicidas de uso doméstico las múltiples aplicaciones en la vida diaria (Nivia, 2004).

A raíz de estas incidencias en la salud pública, entra una entidad muy importante para el control de inspección y vigilancia en la emisión de Registros Sanitarios de los plaguicidas, como lo es el INVIMA con una normativa legal vigente con el Decreto 2092 de 1986 y el Decreto 1843 de 1991, en donde se establecen todas las condiciones para poder comercializar los plaguicidas y así poder mitigar esta problemática; ahora bien, posterior a esto, se genera otro desafío asociado a la disposición final de estos envases de plaguicidas, si bien bajo condiciones de manejo adecuado durante el uso y manipulación el riesgo se reduce, en la etapa de finalización del consumo se generan dificultades con el manejo de sus envases y empaques.

Los envases vacíos de plaguicidas es una grave problemática ambiental actual, ya que esta afecta los suelos, los cuerpos de agua, la quema incontrolada y la ilegalidad, en la cual esta última, permite que los envases que no fueron gestionados de la mejor manera; sean reutilizados para envasar otro tipo de producto que no cuente con las propiedades idénticas a la etiqueta original. Uno de los orígenes de esto, es el desconocimiento por parte de la población en cuanto a los puntos de recolección de estos, el horario de recolección y la ubicación de los centros de acopio de estos envases (Villalba, 2018).

Actualmente, existen varios programas de posconsumo que son instrumentos para manejar de mejor manera ambientalmente responsable los residuos generados para los envases de plaguicidas, en primer lugar, encontramos al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible en donde nos indican que estos están regulados bajo la Resolución 1675 de 2013, expedida por el ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, por la cual se establecen los elementos que deben contener los Planes de Gestión de Devolución de Productos Posconsumo de Plaguicidas. Estos planes se

constituyen en el instrumento de gestión que contiene un conjunto de reglas, acciones, procedimientos y medios dispuestos para facilitar la devolución y acopio de productos posconsumo que al desecharse se convierten en residuos o desechos peligrosos, con el fin de que sean enviados a instalaciones en las que se sujetarán a procesos que permitirán su aprovechamiento y/o valorización, tratamiento y/o disposición final controlada (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2022).

Estos, incluyen los envases, empaques, embalajes y productos de plaguicidas desechados o descartados por el consumidor al final de su vida útil, sin interesar cual fue el destino o uso del plaguicida, de igual manera, se deben gestionar los que están en desuso, como lo son los vencidos o fuera de las especificaciones técnicas, envases o empaques que hayan contenido plaguicidas, remanentes, sobrantes o subproductos de estos (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2022).

Así mismo, al ver tal problemática, la ANDI (La Asociación Nacional de Empresarios de Colombia), la cual es una agremiación sin ánimo de lucro (ANDI, 2022), tuvo la iniciativa de proponer y poner en marcha un plan posconsumo en el 2010 en un comité colectivo por parte de la cámara de cosméticos, y en la cual la apoyan 4 empresas. Esta agremiación tuvo un rol de articulador del sector de plaguicidas de uso doméstico para que colocaran en marcha la operación del plan posconsumo, con el fin de dar alcance a lo reglamentado por el ministerio. En el 2011 se inició la operación colocando 171 puntos de recolección en 16 municipios. En el 2013 se realiza un ajuste por parte del Ministerio de Ambiente un ajuste considerando las particularidades que enfrenta el sector de los plaguicidas de uso doméstico, por tanto, como parte de la evolución del programa, se inicia la migración, a lo que en el 2014 se conforma la organización “Cierra el Ciclo” que es generada por los productores constituyendo una entidad jurídica y, por tanto, en el 2015 se genera una autonomía en toma de decisiones por parte de esta organización independientes de la ANDI.

A raíz de esto se forma entonces esta organización sin ánimo de lucro que agrupa compañías productoras de plaguicidas domésticos, y está comprometida con la recolección y manejo de los residuos de envases y empaques de estos productos al finalizar su uso. También tiene como propósito realizar la gestión ambientalmente responsable, de los envases y empaques de plaguicidas de uso doméstico (Cierra el Ciclo, 2022).

El sistema de esta organización consiste en la activación de los puntos de recolección y realización de jornadas para que los usuarios entreguen sus residuos, a lo cual desarrollan la logística para recolectar los residuos de manera segura, también se promueve la cultura de separación y el cambio de hábito, y se trabaja con gestores expertos para asegurar el manejo de los residuos.

Ya la parte de gestión de estos residuos consiste en la recolección, después en el centro de acopio la unificación de la carga, posteriormente la clasificación que consiste en la separación de envases presurizados de los que no lo están, aquí se divide el proceso en dos partes, puesto que los que sí están presurizados metálicos pasan por un pretratamiento de despresurización vaciado, que consiste en separar el propelente de la mezcla, luego de esto pasan a unas celdas de seguridad, ahora bien, el otro proceso de los envases plásticos tienen dos destinos, estos son simplemente vaciados, pasan a un remanente y por último para su disposición final se realiza una pirólisis o a la celda de seguridad (Kimberlyn González - Directora Ejecutiva, 2022).

Dentro de este contexto, el presente proyecto busca estudiar y generar una evaluación de riesgo ambiental para los envases y empaques de plaguicidas de uso doméstico, por su posible afectación en la salud pública de los colombianos y la calidad de los componentes del medio ambiente por su inadecuado manejo.

La gestión de envases y empaques de plaguicidas de uso doméstico ha sido un tema de interés en las últimas décadas como lo es la investigación desarrollada por diferentes investigadores como (Villalba, 2018), donde tiene en cuenta las afectaciones que esto implica en la salud ambiental, siendo esta el equilibrio entre la calidad de vida y los factores del medio ambiente, que de una u otra forma pueden alterarla. Por lo que, propone una alternativa para evitar y reducir el consumo de plaguicidas, de tal manera que permita realizar un diagnóstico previo para conocer la necesidad de uso, sin embargo, plantea diferentes pasos como: estudio de mercados, capacitación, puntos de acopio e incentivo para los consumidores y expendedores de plaguicidas.

Así mismo, se observa como diferentes perspectivas proponen alternativas para esta problemática, como el trabajo de (Baltazar, 2017) quien plantea en su investigación estrategias ambientales frente a la contaminación por envases usados de plaguicidas en la producción agrícola de la comunidad como la educación ambiental para reducir esta forma de contaminación y la reducción del suministro de estos productos.

Por otro lado, Solarte (2021), realiza la caracterización de los residuos, y las tecnologías actuales utilizadas para su gestión, con el fin de obtener indicadores que demuestren su efectividad. Dentro de su estudio se realizan los cálculos y estudios pertinentes en donde se evalúa el impacto positivo y las posibles mejoras, concluyendo que la recuperación por medio de los programas posconsumo de 1 t (Tonelada) de envases plásticos de plaguicidas evitan la emisión de 3104 kg CO₂-eq al no quemarlos, en cuanto a los metálicos se impide la emisión de 1,4 kg de CO₂-eq y al caracterizar los mismos se encuentra que contienen mercurio, lo cual hace que se convierta en un residuo peligroso (Solarte, 2021).

Otra investigación abarca el análisis de las tendencias de compra, uso y disposición final de plaguicidas de uso doméstico en la ciudad de Bogotá y a partir de esto, se estableció una serie de estrategias ligadas a programas de monitoreo e implementación que se encaminan a la mejora en la gestión de dichos empaques en la ciudad de Bogotá (Moreno, 2021).

Así mismo, la gestión posconsumo requiere indudablemente incorporar sistemas de logística inversa, al respecto, el caso de estudio desarrollado en Usochicamocha- Boyacá para diseñar una red logística inversa (Rodríguez, 2017), en donde este lugar mencionado enfrenta un problema a causa de la no devolución y recolección de la totalidad de los envases y empaques vacíos de plaguicidas que generan los agricultores. Debido a lo anterior, con la investigación se propone una configuración y funcionamiento de la red de logística inversa (LI) para la recolección, acopio y disposición final de los residuos de plaguicidas en dicha zona, para lo cual se desarrolla un modelo de programación lineal entera mixta con el fin de definir tanto las cantidades a recolectar y transportar a disposición final y evaluar la posibilidad de abrir nuevos centros de acopio. Los resultados del modelo matemático evidencian que, en promedio, se recolectan en cada finca 5 kg de residuos y que se envían 1106,58 kg a eliminación segura y 1292, 31 kg a reciclaje (Rodríguez, 2017).

1.2 Pregunta de investigación

¿Cuáles son los riesgos ambientales de los envases de plaguicidas domésticos que no son gestionados adecuadamente en Bogotá?

1.3 Justificación

Los plaguicidas de uso doméstico (PUD) pueden entenderse como sustancias de naturaleza química, biológica o física que se utilicen para la represión o control de insectos, roedores, maleza, agentes patógenos u organismos nocivos (INVIMA, 2020).

En Colombia, estos plaguicidas están regulados por el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos (INVIMA), que es la institución encargada de hacer revisión de las óptimas condiciones sanitarias para la comercialización de dichos elementos en el territorio nacional. Esto se logra mediante la expedición de la Autorización de Comercialización o Registro Sanitario a la empresa fabricante o importadora, una vez se establece el cumplimiento de los requerimientos solicitados por la normatividad vigente (INVIMA, 2020).

Surge el interés en este tema al conocer que el uso de plaguicidas implica un riesgo alto para la salud, así mismo, el empaque vacío de un plaguicida para la normatividad colombiana es considerado un residuo peligroso, y al no realizarse la disposición adecuada, se generan grandes problemas como: reutilización de envases en actividades para consumo humano como para animal, mala disposición en suelos y cuerpos de agua, enterramiento, quema incontrolada y piratería. Esta última permite que los envases que no fueron gestionados de la mejor manera sean reutilizados para envasar otro tipo de producto que no cuente con las propiedades idénticas a la etiqueta original (Villalba, 2018).

Por tanto, se considera que es importante abordar dicha problemática, en primer lugar, realizando un análisis del ciclo de vida de estos productos, enfocándonos en el posconsumo y la gestión de los residuos peligrosos que realizan los fabricantes o importadores de estos. El alcance de esta investigación es verificar qué alternativas se están realizando en la actualidad y clasificar los riesgos generados por los consumidores que no realizan la disposición final adecuada de estos residuos.

1.4 Hipótesis

Se espera que en el presente trabajo se obtenga la valorización de los riesgos ambientales y en la salud del inadecuado uso de los envases de plaguicidas de uso doméstico al final de su vida útil, en donde la valorización sea pionera los gestores posconsumo, ya que en Colombia son muy pocos los que lo realizan y sus métodos no son los mejores para el medio ambiente, así mismo, como la

incidencia en la salud pública, está debe ser muy considerable, ya que estos tienen sustancias altamente tóxicas.

1.5 Objetivo general

Evaluar el riesgo ambiental de la gestión posconsumo de los envases de los plaguicidas domésticos en Bogotá estableciendo estrategias de seguimiento, mejoramiento y control.

1.6 Objetivos específicos

- Diagnosticar la gestión de productos posconsumo actual de los envases de plaguicidas domésticos en Bogotá.
- Identificar los efectos ambientales producidos por un inadecuado manejo de envases de plaguicidas domésticos en Bogotá.
- Valorar y priorizar los riesgos ambientales de la gestión posconsumo de envases de plaguicidas domésticos en Bogotá.
- Establecer las estrategias de seguimiento, mejoramiento y control envases de los plaguicidas domésticos en Bogotá a partir de la priorización de los riesgos ambientales.

2. METODOLOGÍA

2.1 Lugar

El presente proyecto se enfocó y desarrolló en la ciudad de Bogotá, la cual se encuentra ubicada en el centro de Colombia, siendo esta misma su capital, tiene una extensión aproximada de 33 kilómetros de sur a norte y 16 kilómetros de oriente a occidente, con las siguientes coordenadas: Latitud Norte: 4° 35'56'' y Longitud Oeste de Greenwich: 74°04'51''. Se encuentra dentro de la zona de cruce intertropical, generando dos épocas de lluvia, una iniciando año y la otra finalizando. Encontrándose en una altura media de 2.625 metros sobre el nivel del mar (Ramírez 2017).

Figura 1

Mapa geográfico de Bogotá



Nota. Mapa geográfico de Bogotá. Esquema simplificado del mapa geográfico de Bogotá con sus limitantes. Tomado de: Mapa del Dane (2022).

<https://dane.maps.arcgis.com/apps/MapJournal/index.html?appid=c38c9948fdc84a40bbcc3db97055a0dd>

Como se observa en la figura 1 Bogotá limita al sur con los departamentos del Meta y del Huila, al norte con el municipio de Chía, al oeste con el Río Bogotá, el cual es su río más extenso y que presenta altos niveles de contaminación.

Se encuentra delimitada por un sistema montañoso en el que se destacan los cerros de Monserrate con 3.152 metros sobre el nivel del mar y Guadalupe 3.250 metros sobre el nivel del mar al oriente de la ciudad (Bogotá, s.f.).

Tiene un área total de 1776 km², con un área urbana de 307 km² y por ende un área rural de 1469 km².

2.2 Materiales y equipos

La presente investigación se desarrolló bajo un enfoque cualitativo, pues se realizará una búsqueda bibliográfica de métodos de evaluación de riesgos ambientales ya aplicados y evaluados para realizar su respectivo análisis.

También se recolectó información de bibliotecas, documentos técnicos y el criterio de investigación será: Instituciones reconocidas, artículos no mayores a 20 años, información en inglés y español, por medio de palabras claves en revistas científicas como lo son: planes posconsumo en Bogotá, toxicidad de plaguicidas de uso doméstico, piretroides, normativa legal vigente en Colombia sobre plaguicidas de uso doméstico, Holcim, Cierra el Ciclo, efectos ambientales, efectos en la salud, cambio climático, efecto del clima en las plagas.

Adicionalmente, se evaluó y priorizó el riesgo ambiental para la recolección de envases vacíos de plaguicidas de uso doméstico en Bogotá, mediante la normativa GTC 104 (Guía Técnica Colombiana, 2009), alineado con propuestas para elaborar un plan de seguimiento, mejoramiento y control.

Por tanto, se realizó un enfoque descriptivo y no experimental, ya que no hay variables controladas que se modifiquen, es decir, solo se pretendió medir o recoger información de manera independiente sobre los conceptos o las variables de dichos productos, puesto que se buscaba especificar propiedades y características importantes de la incorrecta disposición de los envases y empaques de plaguicidas domésticos en Bogotá y que posteriormente fueron analizadas, ya que es un proceso secuencial.

Por último, se propuso elementos de divulgación de los riesgos ambientales que se deben comunicar a los consumidores para mejorar la gestión posconsumo de envases de plaguicidas de uso doméstico en Bogotá.

Para el logro de los objetivos formulados, el trabajo se desarrolló en 2 etapas, las cuales se describirán a continuación:

ETAPA 1: Diagnóstico de la gestión posconsumo

Se revisó y analizó la información primaria y secundaria relacionada con la producción e importación de plaguicidas de uso doméstico en Bogotá a bases de datos directas del Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos (INVIMA), así mismo a la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), y el operador del plan posconsumo de los envases de plaguicidas de uso doméstico como lo es “Cierra el Ciclo” y a los gestores como “HOLCIM” con el fin de describir la producción actual de los plaguicidas de uso doméstico en Bogotá y número de gestores a cargo de dicha disposición, así mismo la cantidad de puntos de recolección de dichos envases en Bogotá. Se realizaron entrevistas que fueron diseñadas de manera semiestructurada con el fin de indagar las cifras de las unidades de plaguicidas domésticos que se comercializan en Bogotá.

De la información recolectada de esta etapa, se identificaron los efectos ambientales del inadecuado manejo a través del análisis de la relación causa- efecto, teniendo en cuenta las diferentes etapas del uso de los plaguicidas de uso doméstico y actores de la gestión posconsumo esto a partir de información secundaria.

Así entonces, se realizó una evaluación del riesgo, según la norma GTC 104 posteriormente se valora mediante una medición de ocurrencia de los eventos de manera cualitativa y cuantitativa que se describen en la tabla 1 y en la tabla 2.

Tabla 1

Medición cuantitativa de la probabilidad

NIVEL	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN
1	Raro	Ocorre solamente en circunstancias excepcionales.
2	Improbable	Podría ocurrir, pero no se espera.
3	Posible	Podría ocurrir.
4	Probable	Probablemente ocurra en la mayoría de las circunstancias.
5	Casi seguro	Se espera que ocurra en la mayoría de las circunstancias.

Nota. Esta tabla muestra la medición cuantitativa de la probabilidad de ocurrencia de un evento. (2009). Tomado de: Guía Técnica Colombiana GTC 104 – Gestión del riesgo ambiental principios y procesos. [GTC 104 DE 2009 \(2\).pdf](#)

Tabla 2*Mediciones cuantitativas y cualitativas del impacto*

NIVEL	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN DETALLADA
1	Insignificante	Sin lesiones, pérdida financiera baja, impacto ambiental insignificante.
2	Menor	Tratamiento de primeros auxilios, liberación en el sitio contenida inmediatamente, pérdida financiera media.
3	Moderado	Exige tratamiento médico, liberación en el lugar contenida con asistencia externa, pérdida financiera alta.
4	Importante	Lesiones extensas, pérdida de la capacidad productiva, liberación en lugares alejados contenida con asistencia externa y poco impacto nocivo, pérdida financiera importante
5	Catastrófico	Muerte, liberación de tóxicos en lugares alejados con efecto nocivo, enormes costos financieros.

Nota. Esta tabla muestra la medición cualitativa y cuantitativa del impacto. (2009). Tomado de Guía Técnica Colombiana GTC 104 – Gestión del riesgo ambiental principios y procesos. [GTC 104 DE 2009 \(2\).pdf](#)

Por lo que, obteniendo los resultados previos se utilizó la tabla 3 para realizar un análisis cualitativo del riesgo:

Tabla 3*Matriz para el análisis cualitativo del riesgo: Nivel de riesgo*

Posibilidad	Consecuencia				
	Catastrófica	Importante	Moderada	Menor	Insignificante
Casi seguro	E	E	E	A	A
Probable	E	E	A	A	M
Posible	E	E	A	M	A
Improbable	E	A	M	B	A
Raro	A	A	M	B	A

Convenciones:
E = riesgo extremo, exige acción inmediata.
A = riesgo alto, es necesaria la atención por parte de la alta dirección.
M = riesgo moderado, se debe especificar la responsabilidad de la dirección.
B = riesgo bajo, gestionado mediante procedimientos de rutina.

Nota. Análisis cualitativo del riesgo para determinar el nivel del mismo. (2009). Tomado de: Guía Técnica Colombiana GTC 104 – Gestión del riesgo ambiental principios y procesos. [GTC 104 DE 2009 \(2\).pdf](#)

Con el impacto y probabilidad valorados, se aplicó la escala de colores y descripción del riesgo para su priorización a través del uso de los criterios definidos por Díaz, Mora y Villareal (2022) para una matriz RAM que se evidencian en la figura 2.

Figura 2

Matriz de evaluación de riesgos

LEYENDA						
		GRAVEDAD (IMPACTO)				
		MUY BAJO 1	BAJO 2	MEDIO 3	ALTO 4	MUY ALTO 5
PROBABILIDAD	MUY ALTA 5	5	10	15	20	25
	ALTA 4	4	8	12	16	20
	MEDIA 3	3	6	9	12	15
	BAJA 2	2	4	6	8	12
	MUY BAJA 1	1	2	3	4	5

	Riesgo muy grave. Requiere medidas preventivas urgentes. No se debe iniciar el proyecto sin la aplicación de medidas preventivas urgentes y sin acotar sólidamente el riesgo.
	Riesgo importante. Medidas preventivas obligatorias. Se deben controlar fuertemente las variables de riesgo durante el proyecto.
	Riesgo apreciable. Estudiar económicamente si es posible introducir medidas preventivas para reducir el nivel de riesgo. Si no fuera posible, mantener las variables controladas.
	Riesgo marginal. Se vigilará aunque no requiere medidas preventivas de parafida.

Nota. Díaz, Mora y Villareal (2022). Matriz RAM para la evaluación del impacto y probabilidad de ocurrencia de un evento. Optimización de la producción de un troncal de un flujo de campo en la cuenca llanos mediante análisis nodal usando usando el Software Pipesim@ <https://repositorio.uniandes.edu.co/server/api/core/bitstreams/27467fa1-456a-4cc0-b29b-9eaaff0fcbde/content>

ETAPA 2: Plan de acción

De los resultados obtenidos previamente de la priorización de los riesgos ambientales se estructuró un formato de plan de acción que permitió identificar las estrategias de seguimiento, mejoramiento y control en la gestión posconsumo de envases de plaguicidas domésticos en Bogotá. Se resumió dicha información de manera breve y coherente para exponer a los productores y gestores de plaguicidas de uso doméstico en Bogotá y, por último, para que estos realicen un diseño llamativo para el consumidor que pueda ser propuesto también a gestores posconsumo de dichos envases y a los programas posconsumo.

3. MARCO TEÓRICO Y LEGAL

3.1 Marco teórico

3.1.1 Contexto

Los plaguicidas ocupan un lugar importante dentro del total de sustancias a las que el hombre está expuesto debido a su uso extensivo para el control de plagas y de vectores transmisores de enfermedades que afectan a la biota y al hombre. Este tipo de sustancias o mezclas de sustancias, de carácter orgánico o inorgánico, que está destinado a combatir insectos, ácaros, roedores y otras especies indeseables de plantas y animales que son perjudiciales para el hombre, y las especies que interfieren de cualquier otra forma en la producción, fabricación, almacenamiento, transporte o comercialización de alimentos, madera entre otros, también aquellas otras sustancias destinadas a utilizarse como regulador del crecimiento de la planta, defoliante o desecante, así mismo aquellas que puedan administrarse a los animales para combatir insectos arácnidos u otras plagas en o sobre sus cuerpos (Organización Mundial de la Salud, 2022).

3.1.2 Plaguicidas

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) un plaguicida es:

“Cualquier sustancia o mezclas de sustancias, de carácter orgánico o inorgánico, que está destinada a combatir insectos, ácaros, roedores y otras especies indeseables de plantas y animales que son perjudiciales para el hombre, incluyendo los vectores de organismos causantes de enfermedades humanas, y las especies que interfieren de cualquier otra forma en la producción, elaboración, almacenamiento, transporte o comercialización de alimentos, madera, entre otros, también aquellas otras sustancias destinadas a utilizarse como regulador del crecimiento de la planta, defoliante o desecante, asimismo aquellas que pueden administrarse a los animales para combatir insectos arácnidos u otras plagas en o sobre sus cuerpos.” (Organización Mundial de la Salud, 2010).

En cuanto a los plaguicidas de uso doméstico, son aquellos diseñados para controlar las plagas que se encuentran en los hogares y que tendrán un manejo con menor control que los de salud pública.

Los plaguicidas se dividen en 4 categorías (Ulibarry, 2019):

- Insecticidas: Ataca las plagas de insectos, voladores, saltadores y caminadores.
- Herbicidas: Ataca la plaga de Maleza.

- Rodenticidas: Ataca la plaga de roedores.
- Fungicidas: Ataca las plagas de Hongos y Mohos

3.1.3 Categoría toxicológica

La OMS cataloga los plaguicidas por su toxicidad aguda en estudios realizados en animales, cuando un fabricante de un plaguicida solicita su Registro Sanitario, debe solicitar ante el Ministerio de Salud la categoría de toxicidad y así mismo declararlo en su etiqueta con la cual comercializará su producto para el conocimiento del consumidor. Por lo que estas categorías se definen de la siguiente manera:

Figura 3

Clasificación toxicológica de los plaguicidas

Clasificación Toxicológica OMS	LD ₅₀ agudo (ratas), mg/kg de plaguicida			
	Por vía oral		Por vía cutánea	
	Sólidos	Líquidos	Sólidos	Líquidos
Ia Sumamente Peligroso	5 o menos	20 o menos	10 o menos	40 o menos
Ib Muy Peligroso	Más de 5 Hasta 50	Más de 20 Hasta 200	Más de 10 Hasta 100	Más de 40 Hasta 400
II Moderadamente Peligroso	Más de 50 Hasta 500	Más de 200 Hasta 2.000	Más de 100 Hasta 1.000	Más de 400 Hasta 4.000
III Poco Peligroso	Más de 500 Hasta 2.000	Más de 2.000 Hasta 3.000	Más de 1.000	Más de 4.000
IV Productos que normalmente no ofrecen peligro.	Más de 2.000	Más de 3.000		

Nota. Hoja de datos de seguridad para la clasificación toxicológica de los plaguicidas según la OMS y el grado de letalidad agudo en ratas, medido en mg/kg de plaguicida, se clasifica por vía oral o vía cutánea. Tomado de: Centro de Información y Estudio de Medicamentos y Tóxicos de la Universidad de Antioquia de la facultad de medicina (2016). Clasificación toxicológica de los plaguicidas. Disponible en: <https://ciemto.medicinaudea.co/system/comfy/cms/files/files/000/000/544/original/21-PERMETRINA.pdf>

Es importante aclarar que los plaguicidas de uso doméstico no podrán contener sustancias incluidas en la categoría 1 de toxicidad, excepto en diluciones adecuadas y previa aceptación del Ministerio de Salud, según establece el artículo 65 del capítulo V) del Decreto 2092 de 1986 (Ministerio de Salud Pública, 1986).

El uso de plaguicidas implica un riesgo en la salud considerable, principalmente en las personas que trabajan en la fabricación, manipulación y aplicación a nivel del hogar y de actividades secundarias.

3.1.4 Impactos y consecuencias por la incorrecta disposición de envases de plaguicidas domésticos

Según la FAO, en el año 2014 se presentó el mayor porcentaje de ventas de productos plaguicidas a nivel mundial, facturando alrededor de 33 millones de dólares estadounidenses. Las compañías productoras más representativas, se encuentran ubicadas en países industrializados, siendo partícipes de una gran proporción de existencias de plaguicidas en desuso en el mundo. Así mismo para la FAO, junto a estas compañías también se encuentran responsables de una u otra forma a crear una gran existencia de plaguicidas obsoletos; los propietarios de existencias, los gobiernos de los países en desarrollo y agencias de ayuda, teniendo actualmente que jugar el papel más importante y es el de recolectar todos estos residuos de empaques de plaguicidas y no permitir que se vuelvan a acumular. Respecto a Colombia, presenta un porcentaje de recolección de envases plaguicidas de los años 2015 y 2017 muy bajos en un rango del 6,7% aproximadamente con respecto a países como Bélgica que recolectó el 92% o Alemania el 65% de dichos envases (Villalba, 2018).

Una posible causa de la incorrecta disposición de los plaguicidas es el no tener el debido conocimiento de su correcta disposición, por tanto, estos van a parar en lugares que no son los apropiados generando un impacto en diferentes medios como lo son el agua, el aire, el suelo, la flora y la fauna y por consiguiente también en la salud humana y animal. A continuación, se describirán estos medios y lo que ocasiona en cada uno de ellos esta incorrecta disposición.

3.1.4.a Agua: El componente de los plaguicidas en el agua pueden generar grandes consecuencias como lo es la eutrofización de las aguas superficiales el cuál corresponde a el exceso de nutrientes como lo son el nitrógeno y fósforo en el agua generando el crecimiento acelerado de fitoplancton y otras especies causando trastornos en el equilibrio ecosistémico, ya que acelera el crecimiento de bacterias que agregan toxinas al agua, tornándose esta más turbia y perjudicando la vida animal que habita allí. Otra consecuencia que se puede presentar es el deterioro de la calidad del agua, ya que esta no puede ser tratada para el consumo humano según la Organización Mundial de Salud (Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico, sf).

3.1.4.b Suelo: De múltiples maneras puede generarse el contacto de los plaguicidas con el componente suelo, como lo es su abandono e incorrecta disposición, por vías indirectas, como la deposición atmosférica o el riego con aguas generadas contaminadas. Por lo que pueden generar consecuencias ya que los plaguicidas tienen afinidad por los lípidos y estos tienden a acumularse en la materia orgánica del suelo y allí se puede acumular y deteriorar el mismo, como también el componente agua subterránea y por ende a los organismos vivos (Shutterstock, 2022). La transformación en el suelo de los plaguicidas es un tema bastante amplio que se divide en 6 mecanismos que rigen la misma (Dorronsoro, s.f.).

3.1.4.b.i Descomposición química: Esta descomposición se puede lograr mediante la oxidación, reducción, ruptura de anillos o hidrólisis.

3.1.4.b.ii Descomposición fotoquímica: Se produce por el efecto de la luz ultravioleta, ya que las fuentes de luz regulan el grado de descomposición de un compuesto (GIDOLQUIM, s.f.).

3.1.4.b.iii Descomposición microbiana: Es la acción de los microorganismos del suelo sobre el plaguicida, ya que obtienen alimento y energía para su crecimiento por descomposición de estos compuestos del plaguicida que sean orgánicos (Boyd, 2016).

3.1.4.b.iv Volatilización: Es la pérdida de los plaguicidas en forma de vapor. La mayoría de estos son orgánicos y, por lo tanto, volátiles, pero esto depende de su presión de vapor (Tito, 2020).

3.1.4.c Aire: Este se ve afectado por diferentes situaciones ya sea por la alta presión de vapor de los gases propelentes que contienen los plaguicidas volatilizándose con gran facilidad o la aplicación en áreas no controladas ocasionando contaminación en el aire por sus compuestos químicos (Conde, 2015).

Otra situación que puede afectar dicho factor es la quema incontrolada de estos envases, según encuestas realizadas por Contreras (2018), esto deteriorando la calidad del aire, repercutiendo en la salud pública.

3.1.4.d Flora y fauna: las sustancias de los plaguicidas son tóxicas para los animales domésticos y que los plaguicidas se aplican en presencia de los mismos, y esto genera problemas de salud para ellos, puesto que se ha encontrado organofosforados a pesar de ser soluble en el agua, se acumulan por corto plazo en el organismo animal (Conde, 2015).

3.1.5 Salud pública

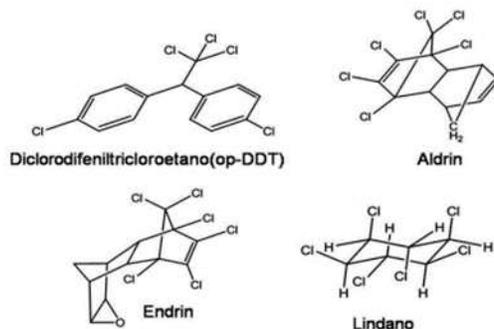
Los plaguicidas son productos tóxicos y su toxicidad dependerá del tipo de compuestos químicos que contenga, estos pueden ser absorbidos por las vías:

- Dérmica: a través de la piel, por contacto por derrames, salpicaduras o ropa contaminada.
- Respiratoria: por suspensión de partículas (aerosoles, gases, polvo) en el aire que se respira. Es frecuente cuando se trabaja en ambientes cerrados sin protección respiratoria.
- Digestiva: accidentalmente, o por contacto de las manos con la boca y con objetos y piezas contaminadas.
- Ocular: cuando el plaguicida entra en contacto con los ojos (Subdirección de Salud Ambiental, 2020).

3.1.5.a Insecticidas Organoclorados: Este tipo de insecticida es el más conocido DDT (dicloro-difenil-tricloroetano), aldrín, endrin y lindano ya que no se producen en la naturaleza, sino que son sintetizados (Arias, s.f.).

Figura 4

Estructura química de plaguicidas organoclorados.



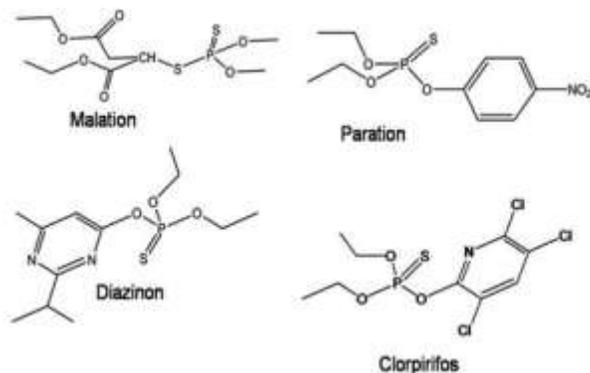
Nota. Valderrama. (2012). Estructura química de insecticidas organoclorados. Tomado de: Environmental persistence of pesticides and their ecotoxicity. Universidad Nacional de Colombia. <https://www.redalyc.org/pdf/1694/169424893002.pdf>

Como se evidencia en la figura 4, su compleja estructura genera graves impactos sobre la salud humana como lo son efectos teratogénicos, carcinogénicos, inmunológicos, disruptores endocrinos y de bioacumulación (Jhon Fredy Narváez Valderrama, 2012). La acumulación prolongada en el tejido adiposo de compuestos organoclorados, debida a la exposición ocupacional o ambiental, podrá producir una intoxicación aguda si dichos compuestos entran rápidamente en la circulación sanguínea. La intoxicación aguda ocurre en la mayoría de los casos por ingestión accidental o intencional de insecticidas de uso doméstico, en especial en niños (Fernícola, s.f.).

3.1.5.b Organofosforados: Son aquellas sustancias orgánicas derivadas de la molécula del ácido fosfórico. Estos se absorben por intermedio de los lípidos del caparazón de los insectos (Bedico, 2002). Estos presentan toxicidad aguda y se consideran un problema grave para la salud pública y el ambiente (Hernández, 2021). Según la OMS se producen anualmente más de 3 millones intoxicaciones por plaguicidas y la mayor cantidad son causados por los organofosforados (Geneva, s.f.).

Figura 5

Estructura química de plaguicidas organofosforados



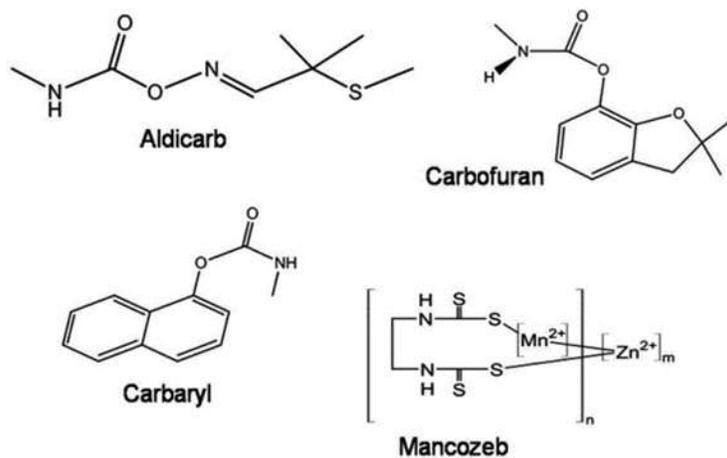
Nota. Valderrama. (2012). Estructura química de insecticidas organofosforados. Tomado de: *Environmental persistence of pesticides and their ecotoxicity*. Universidad Nacional de Colombia. <https://www.redalyc.org/pdf/1694/169424893002.pdf>

Como se observa en la figura 5 los organofosforados, tienen menor persistencia que los organoclorados, debido a que los procesos de transformación ambiental se efectúan con mayor eficiencia sobre sus enlaces fosfoéster de estas moléculas (Narváez, 2012).

3.1.5.c Carbamatos y ditiocarbamatos: Este tipo de plaguicidas contienen menor presencia de toxicidad, esto gracias a que son rápidamente hidrolizados en el ambiente.

Figura 6

Estructura química de plaguicidas carbomatos y ditiocarbomatos.



Nota. Valderrama. (2012). Estructura química de algunos carbomatos y ditiocarbomatos. Tomado de: Environmental persistence of pesticides and their ecotoxicity *Persistencia de plaguicidas en el ambiente y su ecotoxicidad*. Universidad Nacional de Colombia. <https://www.redalyc.org/pdf/1694/169424893002.pdf>

Así como se muestra en la figura 6 este tipo de plaguicidas tienen gran inestabilidad química y tensión molecular y, por tanto, es poco estable a los procesos fotolíticos y de hidrólisis química.

3.1.6 Gestión posconsumo de envases plaguicidas

La aplicación de los programas Posconsumo de plaguicidas en Colombia están regulados por la Resolución 1675 de 2013, expedida por el ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, esta normatividad establece implementar Planes de Gestión de devolución de productos Posconsumo de Plaguicidas, con el fin de proteger la salud humana y el medio ambiente (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2013).

Por lo que actualmente, uno de los principales actores estratégicos en la cadena de gestión de los envases de plaguicidas de uso doméstico es la organización “Cierra el Ciclo”, la cual realiza el siguiente plan posconsumo:

Figura 7

Funcionamiento del plan posconsumo de envases de plaguicidas



Nota. Proceso de gestión de envases de plaguicidas de uso doméstico por la Organización “Cierra el Ciclo”. Imagen Obtenida de Cierra el Ciclo/ Entrevistada por María Alejandra Martínez: Reunión en la cual se brindó la información, a través de una presentación de sus procesos.

Por lo que, posterior de dicha recolección expuesta en la figura 7 se realiza la gestión de los envases en donde se cuenta con las etapas de unificación de carga, clasificación, pretratamiento y su disposición final que se describen en la figura 8.

Figura 8

Procedimiento de gestión de los envases de plaguicidas



Nota. Proceso de gestión de envases de plaguicidas de uso doméstico por la Organización “Cierra el Ciclo”. Imagen Obtenida de Cierra el Ciclo/ Entrevistada por María Alejandra Martínez: Reunión en la cual la directora ejecutiva brindó la información, a través de una presentación de sus procesos (2022).

Posterior a esto existen empresas gestoras que utilizan estos envases que se hacen cargo de su correcta disposición como se observa en la figura 9:

Figura 9

Celda de seguridad para la disposición final de los envases de plaguicidas



Nota. En la anterior imagen, se observa la celda de seguridad para la disposición final de los envases de plaguicidas que realiza la Organización “Ciudad limpia”. Imagen fuente propia por María Alejandra Martínez: Reunión en la cual se realizó visita a la planta para una presentación de sus procesos por parte de la empresa (2022).

3.1.7 Riesgos

Un riesgo es considerado como toda circunstancia o factor que pueda tener como consecuencia un posible daño directo en la integridad física de las personas, en un ecosistema, o en bienes materiales. Por lo que se convierte en la unión de amenaza y vulnerabilidad, siendo también un efecto de la incertidumbre sobre los objetivos (Icontec, 2011).

Los riesgos se dividen según su origen:

3.1.7.a Origen Químico: Corresponde a la presencia de materiales y productos peligrosos, o bien equipos cuyo principio de funcionamiento esté basado en el uso de sustancias peligrosas. Tal presencia se puede encontrar en actividades de producción, manipulación, almacenamiento, transporte, uso, entre otras, en cantidades que tengan la capacidad de causar afectaciones a las personas, al ambiente y a la infraestructura (Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres, 2018).

Las actividades en las cuales se puede encontrar el peligro de origen químico corresponden a: bodegas y lugares de almacenamiento, fábricas e industrias, estaciones de servicio, transporte de materiales peligrosos por carretera, vías navegables, aire y ductos, manipulación de gases comprimidos, manipulación de gases licuados, laboratorios de análisis químico, fumigación en áreas agrícolas o en hogares, es decir que en este último aplican los plaguicidas de uso doméstico.

3.1.7.b Origen Biológico: Se refiere a la presencia de un organismo, o la sustancia de un organismo, que plantea, sobre todo, una amenaza a la salud humana, otros organismos y en general a los medios de subsistencia. Esto puede incluir a los residuos biosanitarios, muestras de un microorganismo, virus o toxina de una fuente biológica que puede resultar patógena (Ministerio de Salud- Gobierno de Colombia, 2018).

3.1.7.c Origen en radiación: Se refiere a la presencia de radiación, la cual se define como energía que viaja en forma de onda (electromagnética) o partícula (movimiento de electrones, protones y neutrones). Existen dos tipos de radiación: ionizante y no ionizante. La radiación ionizante consiste en la que tiene mayor aplicabilidad ya que es la más conocida como “Rayos X” en el mundo de la medicina (Badel, 2018) y corresponde a la energía liberada por los átomos en forma de ondas o partículas. Por otro lado, está la radiación no ionizante, a la cual el ser humano está expuesto en todos los ámbitos de la sociedad como lo es en el hogar, en el trabajo, en los colegios y por el funcionamiento de los medios de transporte de propulsión eléctrica. También hace referencia a la radiación ultravioleta como lo es la luz solar y fuente artificiales. Así mismo, incluye a la radiación infrarroja en donde se encuentra el microondas y la luz visible (Knave, s.f.).

3.1.7.d Origen eléctrico: Este riesgo lo encontramos en nuestra cotidianidad, ya que lo tenemos a la mano a nivel doméstico o laboral. La electricidad se manifiesta en fenómenos mecánicos, térmicos, luminosos y químicos (Instituto Colombiano de Bienestar Familiar, 2016).

3.1.7.e Origen mecánico: Este, está asociado a la presencia de maquinaria y a la acción mecánica o movimiento de los mismos, incluyendo los relacionados con medios de transportes, como, por ejemplo, montacargas, carros, medios de transporte masivos, entre otros (Instituto Colombiano de Bienestar Familiar, 2016).

3.1.7.f Origen en estructuras: Este tipo de riesgo está asociado a edificaciones, estructuras, y demás construcciones que por indicaciones internas o externas se ve afectada su estructura y resistencia, provocando entonces la incapacidad de su funcionamiento, pérdida de estabilidad y destrucción.

3.1.8 Riesgos ambientales

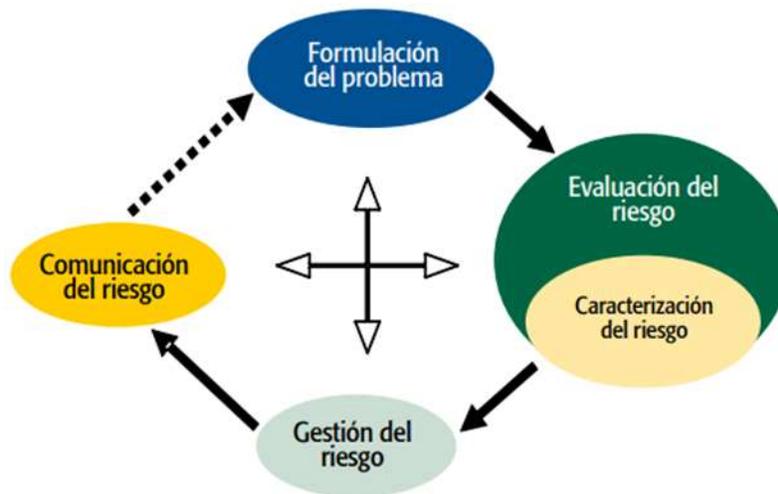
Se entiende por riesgo ambiental como la posibilidad de que una situación suceda e impliquen consecuencias ambientales de diferente origen con una gravedad determinada (Arrién, 2020). Este tipo de riesgo es causado por la interacción entre las actividades humanas y los socio-ecosistemas, por lo tanto, hace referencia al impacto o consecuencias finales y no a las causas (Martínez, 2018).

3.1.9 Evaluación de riesgos ambientales

Las evaluaciones de riesgos constituyen en estos momentos la mejor herramienta disponible para apoyar desde el punto de vista científico-técnico la toma de decisiones en multitud de campos, desde la economía a la protección de los ecosistemas. Por lo que, una evaluación de riesgos es un proceso por el cual se analiza la información disponible para estimar la probabilidad de que se produzcan efectos como consecuencia de una acción o actividad y la magnitud de estos (Committee, 2003).

Figura 10

Esquema simplificado del ciclo del análisis de riesgo



Nota. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (2007). Manual de evaluación y gestión del riesgo asociado a los COP Ciclo de análisis del riesgo. Esquema simplificado del ciclo del análisis de riesgo. https://quimicos.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/05/Manual_Evaluacion_gestion-del-riesgo_COP_2007.pdf

La figura 10, ilustra el proceso de análisis de riesgo, puesto que ya una vez identificadas las actividades cuyo riesgo se quiere definir, comienza una fase mixta en la que participan gestores y evaluadores de riesgo para definir de manera precisa y resumida el problema que se quiere estudiar (Ministerio de Ambiente, Manual de Evaluación y Gestión del Riesgo asociado a los COP, 2007).

3.1.10 Riesgos ambientales causados por plaguicidas

Los riesgos ambientales causados por los plaguicidas se categorizan como riesgo tecnológico, el cual se refiere a los daños o pérdidas potenciales que pueden presentarse debido a los eventos generados, al uso y acceso a la tecnología, originados por eventos antrópicos, naturales, socio-

naturales y propios de la operación (Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres, 2018).

Una vez identificada la fuente de riesgo y los factores que promueven la materialización del riesgo, como se mencionó previamente que es el desconocimiento o conocimiento inadecuado por parte de los usuarios que utilizan el producto, se puede establecer una actividad general del evento, que en este caso de los plaguicidas de uso doméstico sería:

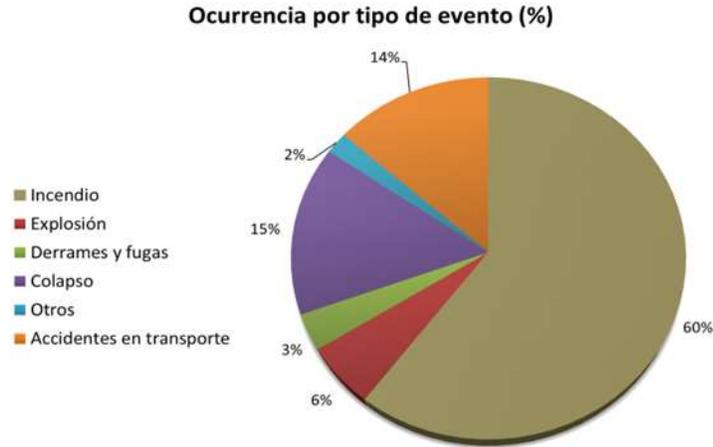
- ***Evento accidental***
 - Toxicidad
 - Radiación
- ***Elementos expuestos***
 - Afecta de manera directa a la salud pública
 - Acumulación de gases tóxicos en el ambiente

Recursos naturales

3.1.10.a Cifras de eventos tecnológicos ocurridos en Colombia: En Colombia se realizan estadísticas para cuantificar y clasificar los eventos tecnológicos que ocurren allí y se dividen de la siguiente manera:

Figura 11

Ocurrencia por tipo de evento



Nota. Instituto Distrital de Gestión De Riesgos y Cambio Climático (2017). Eventos con mayor frecuencia, de los cuales 4 de mayor repetitividad en orden descendiente son incendio, colapso, explosión, derrames y fugas <https://www.idiger.gov.co/documents/20182/72477/Cartilla/fad71273-6e1b-4b5bd791f1967a29ce8#:~:text=El%20riesgo%20tecnol%C3%B3gico%2C%20como%20se,y%20propios%20de%20la%20operaci%C3%B3n>

Como se evidencia en la figura 11 la ocurrencia en incendios, explosión, derrames y fugas, situaciones que pueden ser generadas por los plaguicidas, ya sea por el manejo inadecuado de los mismos, su incorrecta disposición y al tener el contacto en el caso de los envases con gases comprimidos, el gas propelente con otras sustancias, se generan explosiones o derrames que son perjudiciales o letales para el ser humano.

3.1.11 Peligros

Un peligro es una fuente de daño potencial o una situación con el potencial de causar pérdida o impactos adversos. Un peligro contiene un potencial intrínseco (o energía que se puede liberar.

Los aspectos y peligros ambientales, en ocasiones pueden ser de naturaleza continua, como en el caso de una emisión o consumo regulares, o de un escape lento. En algunos casos, los aspectos ambientales regulares también pueden ser intencionales y aceptables, como en el caso de las emisiones autorizadas (Guía Técnica Colombiana, 2009).

3.1.12 Incidentes y eventos

Un incidente es cualquier suceso que puede tener uno o varios impactos adversos en el ambiente. Este puede liberar el potencial propio de un peligro. Por otro lado, el término “evento” es similar a “incidente” y estos son un suceso corto, momentáneo. Un incidente regular también se puede considerar como un evento (Guía Técnica Colombiana, 2009).

3.1.13 Reducción del riesgo

El Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático en Bogotá expone que la reducción del riesgo es el proceso mediante el cual se buscan identificar medidas estructurales o no estructurales para disminuir las condiciones de amenaza y vulnerabilidad, existentes y proyectadas, de un territorio (Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres, 2018). Por lo cual se identifican las siguientes medidas:

3.1.13.a Medidas físicas (estructurales).

- Diseñar y adoptar normativas relacionadas a la temática.
- Definir y adoptar criterios de evaluación de riesgo tecnológico (aceptable, tolerable).
- Implementar sistemas de alerta y control en los establecimientos que manejan sustancias peligrosas.
- Disminuir la capacidad instalada de sustancias químicas por establecimiento.
- Implementar barreras de protección dependiendo de los escenarios reconocidos.

3.1.13.b Medidas no físicas (no estructurales):

- Promover la comunicación del riesgo entre los actores corresponsables de la gestión del riesgo.
- Incluir escenarios de accidente mayor en los sistemas de gestión de seguridad.
- Elaborar, articular e implementar los Planes de Gestión del Riesgo de Desastres de Entidades Públicas y Privadas – PGRDEPP.
- Fortalecer los procesos de IVC por parte de las autoridades competentes.
- Seguir los lineamientos y aislamientos definidos en los reglamentos técnicos adoptados a nivel nacional para cada tipo de infraestructura.

- Incentivar la formación y mantener los mecanismos de ayuda mutua entre las fuentes de peligro.
- Incluir escenarios de accidente, mayor en el análisis de riesgos previo a la construcción de un establecimiento o infraestructura.

3.1.13.c Reducción de elementos expuestos.

- Mantener o reducir la densidad poblacional en áreas con riesgo tecnológico.
- Mantener el régimen de uso del suelo industrial

3.2 Marco legal

La presente problemática está regida por un marco legal que se describe a continuación:

Figura 12

Normativa que rige a los plaguicidas y a las sustancias tóxicas en Colombia

Norma	Tema
Ley 9 de 1979	El congreso de Colombia establece en esta norma los procedimientos y las medidas que se deben adoptar para la regulación, legislación y control de los descargos de residuos y materiales que afectan o pueden afectar las condiciones sanitarias del Ambiente. Del artículo 136 al 144 habla sobre lo mencionado en plaguicidas (Ministerio de Salud, 1979)
Ley 1252 de 2008	Para la cual se dictan normas prohibitivas en materia ambiental, referentes a los residuos y desechos peligrosos, asumiendo la responsabilidad de minimizar la generación de residuos peligrosos en la fuente, optando por políticas de producción más limpia; proveyendo la disposición adecuada de los residuos peligrosos generados en el territorio nacional (Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial, 2008).

Figura 12. (Continuación)

Norma	Tema
Decreto 2092 de 1986 y Decreto 1843 de 1991	Los cuales regulan los requisitos técnicos y legales para la correcta fabricación o importación que debe tener un plaguicida de uso doméstico para su comercialización en el territorio colombiano.
Resolución 1443 de 2004	Reglamenta la prevención y control de la contaminación ambiental por el manejo de plaguicidas y desechos o residuos peligrosos provenientes de los mismos (Ministerio de Ambiente, 2004)
Decreto 4741 de 2005 integrada al Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente al Decreto 1076 de 2015	La cual reglamenta la gestión de residuos peligrosos, introduce principio de Responsabilidad Extendida del Producto (REP) y plantea el Plan de Gestión de Devolución de Productos Posconsumo (SGDP) plaguicidas, medicamentos y baterías (Ministerio de Ambiente, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial- Decreto 4741 de 2005, 2005)
Resolución 1675 de 2013	El cual establece los elementos que deben contener los Planes de Gestión de Devolución de productos posconsumo de plaguicidas (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2013)
Decreto 2157 de 2017	Por medio del cual se adoptan directrices generales para la elaboración del plan de gestión del riesgo de desastres de las entidades públicas y privadas en el marco del artículo 42 de la Ley 1523 de 2012 (Departamento Administrativo de la Función Pública, 2017)

Figura 12. (Continuación)

Norma	Tema
Resolución 1770 de 2013	Por la cual se crea y conforma la Comisión Técnica Asesora de Riesgos Tecnológicos CNARIT (Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres, 2019)
Decreto 1079 de 2015	Tiene por objeto la ejecución de las políticas estrategias, planes, programas y proyectos de la infraestructura no concesionada de la Red Vial Nacional de carreteras primaria y terciaria, férrea, fluvial y de la infraestructura marítima, de acuerdo con los lineamientos dados por el Ministerio de Transporte, así mismo, en la sección 8 reglamenta el transporte terrestre automotor de mercancías peligrosas por carretera (Sector Transporte, 2015).

Nota. Normativa que rige a los plaguicidas y a las sustancias tóxicas en Colombia

Como se evidencia en la figura 12 existe en Colombia una amplia normativa para regir el uso, el transporte y la adecuada disposición de los envases de plaguicidas, pero así mismo, se evidencia que hay algunas normas que llevan 38 años sin ser actualizadas y por ende requiere una actualización y mejoras para que se alinee la normativa a la realidad y dinámica actual que se generan con el cambio de clima, crecimiento poblacional, entre otros.

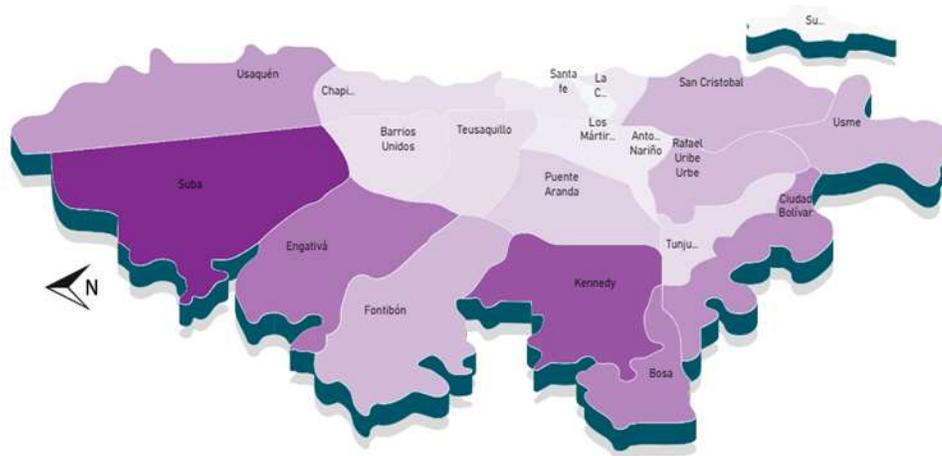
4. DIAGNÓSTICO DE LA GESTIÓN POSCONSUMO ACTUAL DE LOS ENVASES DE PLGUICIDAS DOMÉSTICOS EN BOGOTÁ

4.1 Demografía en Bogotá

Actualmente, hay una población de 7.968.095 en la ciudad de Bogotá, en dónde 3.815.676 son hombres y 4.152.419 son mujeres (Secretaría de salud, 2023).

Figura 13

Distribución poblacional según localidad

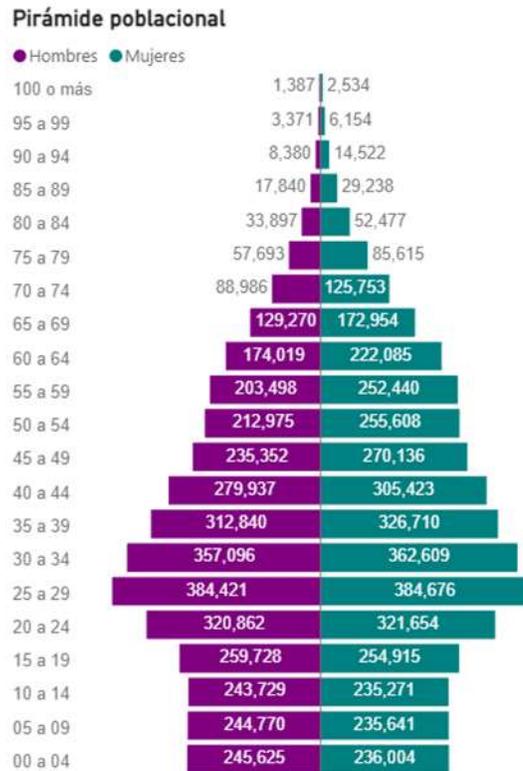


Nota. Observatorio de salud de Bogotá. (2023). Mapa geográfico de Bogotá por localidades. *Mapa de Bogotá de la distribución poblacional según su localidad.* <https://saludata.saludcapital.gov.co/osb/index.php/datos-de-salud/demografia/piramidepoblacional/>

Como se evidencia en la figura 13 el color morado oscuro señala las localidades con mayor demanda poblacional, mientras que las de morado claro la de menor demanda de población.

Figura 14

Pirámide poblacional



Nota. Observatorio de salud de Bogotá. (2023). *Esquema relacional de población según el género con la edad de los mismos.* <https://saludata.saludcapital.gov.co/osb/index.php/datosdesalud/demografia/piramidepoblacional/>

Ahora bien, como representa la figura 14 se puede observar un cambio demográfico entre las edades de la población como por su género, ya que hay rangos de edades que demuestran una mayor cifra para hombres, como para otro rango de edades hay mayor cifra de población de mujeres, variando en cada etapa.

4.2 Clima

Según el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) el clima es el conjunto fluctuante de las condiciones atmosféricas, caracterizado por los estados y evoluciones del estado del tiempo, durante un periodo de tiempo y un lugar o región dados, y controlado por los denominados factores forzantes, factores determinantes y por la interacción entre los diferentes componentes del denominado sistema climático, esto se debe a que el clima se relaciona proporcionalmente con las condiciones predominantes en la atmósfera y este se describe a partir

de variables atmosféricas como la temperatura y la precipitación (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, 2010).

4.2.1 Clima en Bogotá

El clima en Bogotá durante el transcurso del año varía de 7°C a 19°C. La temperatura templada dura del 20 de diciembre al 26 de marzo, y la temperatura máxima promedio diaria es más de 19°C. El mes más cálido del año en Bogotá es abril, con una temperatura máxima promedio de 18°C y mínima de 9°C.

La temperatura cálida dura del 20 de junio al 27 de agosto, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 18°C. El mes con temperaturas más bajas en Bogotá es enero, con una temperatura promedio de 7°C y máxima de 19°C (Spark, 2023).

4.2.2 Precipitación en Bogotá

Un día de lluvias es un día con un mínimo de 1 mm de líquido. La temporada de mayor cantidad de lluvias es del 16 de marzo a 9 de diciembre, con una probabilidad de más del 50% de que se presencie un día de lluvias. Y el mes de mayor lluvia es mayo con 1 mm de precipitación.

4.3 Plagas

La plaga se define cuando una especie animal, un vegetal o un microorganismo se encuentra en una densidad no especificada aún, ya que esta depende de cada lugar, de cada época y de cada cultura, y esta puede lograr un daño o amenazar la salud pública de las personas y su bienestar (Área de medio ambiente, sanidad y consumo, s.f.). La Organización Mundial de la Salud define como plaga aquellas especies implicadas en la transferencia de enfermedades infecciosas para el hombre y en el daño o deterioro del hábitat o bienestar común cuando su existencia está por encima de los límites a partir de los cuales la densidad de población es tal que sus individuos pueden provocar problemas sanitarios, medioambientales, molestias o pérdidas económicas.

4.3.1 Tipo de plagas en Bogotá

En la figura 15 se representan las plagas más comunes en Bogotá que son los insectos y otros artrópodos.

Figura 15

Insectos y artrópodos más comunes en Bogotá



Nota. Desinsectación: Técnica dirigida a reducir o controlar la población de insectos y otros artrópodos- Imagen de los artrópodos más comunes en las actuaciones. Tomado de: <https://gecorweb.com/404>

Entre los insectos rastreros se encuentran las cucarachas, tales como:

4.3.1.a Cucaracha Alemana (*Blatella germánica*): Se encuentra en zonas calientes y con cierta humedad, conocida coloquialmente como “cucarachas del café” ya que la máquina del café de los bares es uno de sus refugios favoritos (Rentokil, 2023).

4.3.1.b Cucaracha Oriental (*Blatta orientalis*): Su hábitat es en zonas húmedas como sótanos, conductos subterráneos y alcantarillas. Resisten temperaturas muy bajas a comparación de otras especies (Rentokil, 2023).

4.3.1.c Cucaracha Americana (*Periplaneta americana*): Esta especie busca alojarse en zonas húmedas, oscuras y cálidas para desarrollarse y colonizar (Rentokil, 2023).

Entre los roedores se encuentra en Bogotá (Mattia, 2022):

4.3.1.d Rata Noruega: Habita en climas fríos y los picos de reproducción normalmente se presentan en marzo, abril y mayo o también en septiembre, octubre y noviembre. Requieren aproximadamente 30 g de alimento diariamente, prefieren el alimento con un contenido proteínico y de carbohidratos elevado, necesita 30 ml de agua diarios y no pueden sobrevivir períodos muy prolongados sin agua.

4.3.1.e Rattus Rattus: La más conocida rata de los tejados, ya que sus nidos se pueden ubicar en los árboles, en plantas colgantes, en los huecos o vigas de los techos y entre las paredes.

4.4 Relación de temperatura con las plagas

Los insectos son ectotérmicos, por lo que esto los diferencia de las demás especies que se cuerpo imitan la temperatura de su entorno, por lo que la temperatura del aire afecta el consumo de oxígeno, los requerimientos calóricos y otras tasas metabólicas. El estudio de Urton (2018) concluye que los aumentos de temperatura aceleran el metabolismo de los insectos, lo que aumenta su apetito. Adicional a esto, el aumento de las temperaturas es directamente proporcional a la tasa de reproducción hasta una temperatura máxima (demanda límite superior) por encima de la cual se detiene el desarrollo (Villanueva, 2019).

La asociación Nacional para el Manejo de Plagas emitió el concepto de que, según el equipo de entomólogos, se espera que los patrones climáticos erráticos y las precipitaciones récord provocan un aumento en la presión de plagas, ya que el invierno aumenta la actividad de las plagas amantes de la humedad como mosquitos, termitas, cucarachas, chinches y roedores (Fairfax, 2018).

4.5 Cadena de gestión

La presente cadena de gestión se compone por los siguientes actores estratégicos:

- El consumidor
- Fabricantes e importadores
- Transportadores de envases
- Gestores de disposición final

4.6 Fabricación de los plaguicidas

El control de plagas en casa, en las ciudades y demás lugares es fundamental para mantener la salud de las personas, ya que colaboran a controlar los roedores, los insectos, hongos, entre otras plagas. Aun así, los plaguicidas son potencialmente tóxicos para los seres humanos y pueden tener efectos agudos y crónicos en la salud de las personas, dependiendo de la cantidad y la forma de

exposición. Y ante esta preocupación para la protección de la salud pública de los efectos adversos de los plaguicidas, la OMS examina las pruebas y elabora listas de límites máximos de residuos y componentes aceptados internacionalmente (Organización Mundial de la Salud, 2022).

4.6.1 Fabricantes de plaguicidas de uso doméstico autorizados en Bogotá

Para fabricar, importar o comercializar un plaguicida de uso doméstico en Colombia, previamente debe cumplir con todos los requisitos establecidos en la normatividad sanitaria vigente que, en este caso, sería el Registro Sanitario. El cual es un documento público emitido como una actuación administrativa que expide la autorización y por el cual faculta al titular a elaborar, comercializar, importar, exportar, envasar, hidratar y vender plaguicidas de uso doméstico de acuerdo a la normatividad (Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos, 2019).

Tabla 4

Fabricantes de plaguicidas de uso doméstico en Colombia

No EXPEDIENTE	NOMBRE DEL ESTABLECIMIENTO O DE LA PERSONA	FECHA DE CERTIFICACIÓN	CONCEPTO DE CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN	FECHA ULTIMA VISITA DE IVC
DC-0037	RATAR SAS	23/11/1987	Reúne las condiciones técnicas locativas higiénicas y de control de calidad para la fabricación, envase y/o empaque de Plaguicidas Insecticidas de uso doméstico en forma sólida, líquida y semi solida (Gel insecticida).	7/12/2009
AN-0109	LABORATORIOS AGAR	11/10/2002	Se emite que el establecimiento está dando cumplimiento a las condiciones técnicas, higiénico, sanitarias y locativas según las condiciones inicialmente certificados.	28/09/2021
AT-0045	BAYER S.A	27/09/2015	Mantiene con las condiciones sanitarias higiénicas técnicas locativas y de control de calidad para la fabricación de plaguicidas de uso doméstico en forma sólida, cebos, polvo y líquido concentrado emulsionable	21/07/2021

Nota. Fabricantes de plaguicidas de uso doméstico en Colombia. Fuente Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos. Solicitado de manera personal mediante correspondencia.

En la tabla 4 se evidencian algunos fabricantes que se encuentran registrados ante el INVIMA como fabricantes oficiales ante dicha autoridad sanitaria. En el anexo 1 se encuentran los 37 fabricantes que se encuentran registrados y cuentan con capacidad de producción de plaguicidas de uso doméstico en Colombia según la normativa legal vigente.

Adicionalmente, se evidencia que en Colombia no solo se comercializan plaguicidas fabricados en este territorio, sino que también las importaciones que llegan de otros países como se evidencia en la tabla 5, por eso es importante tener en cuenta los productos de plaguicidas de uso doméstico que se importan a Colombia y se comercializan en Bogotá bajo la aprobación del INVIMA.

Tabla 5

Importadores de plaguicidas de uso doméstico en Colombia

REGISTRO INVIMA	IMPORTADOR	FECHA DE EXPEDICIÓN	FECHA DE VENCIMIENTO
INVIMA 2018V-0000025	ANASAC CHILE S.A.	31/07/2018	16/08/2028
INVIMA 2021V-0000046	SC JOHNSON AND SON, S.A DE C. V	9/03/2021	25/03/2031
INVIMA 2017V-0000007	PT. SC JOHNSON MANUFACTURING SURABAYA	13/07/2017	28/07/2027
INVIMA 2021V-0000059	S.C. JOHNSON S.A. DE C.V.	30/08/2021	13/09/2031
INVIMA 2006V-0004157-R1	S.C. JOHNSON & SON DE ARGENTINA S.A.I.C.	26/10/2006	28/07/2026
INVIMA 2014V-0005079	GLEBA S.A.	29/09/2014	21/11/2024
INVIMA 2014V-0005079	PUNCH QUIMICA	29/09/2014	21/11/2024
INVIMA 2022V-0000068	ZHAOYANG INTEGRAL SUPPLIES LIMITED	3/08/2022	18/08/2032
INVIMA 2023V-0000071	ZHENJIANG LUDAO TECHNOLOGY CO., LTD	12/01/2023	26/01/2033
INVIMA 2014V-0005076	TRACKER AGRO INDUSTRIAL	8/09/2014	10/10/2024
INVIMA 2022V-0000066	KWIZDA AGRO GMBH	3/05/2022	17/05/2032
INVIMA 2021V-0000060	MYLVA S.A.	30/08/2021	13/09/2031
INVIMA 2021V-0000064	RAUL OSCAR AGUERRE E HIJOS SA	16/12/2021	29/12/2031
INVIMA 2018V-0000023	INESFLY CORPORATION SL	5/07/2018	25/07/2028
INVIMA 2019V-0000036	AESTAR (ZHONGSHAN) CO.LTD	14/11/2019	17/12/2029
INVIMA 2023V-0000073	SERVER QUIMICA LTDA	14/04/2023	3/05/2033
INVIMA 2018V-0000018	YANCO LIMITED	8/03/2018	4/04/2028
INVIMA 2021V-0000058	PLACON CORPORATION	30/08/2021	14/09/2031

INVIMA 2021V-0000058	S.C. JOHNSON AND SON INC.	30/08/2021	14/09/2031
INVIMA 2011V-0005045	S.C JOHNSON & SON DE ARGENTINA	19/09/2011	12/07/2031
INVIMA 2016V-0005092	YANCO LIMITED	9/02/2016	28/07/2026
INVIMA 2020V-0000038	JIANGSUJOHNSON TONGDA LTD	24/04/2020	11/05/2030
INVIMA 2013V-0005062	ANASAC AMBIENTAL S.A.	21/02/2013	13/03/2023
INVIMA 2013V-0005062	ANASAC CHILE S.A.S	21/02/2013	13/03/2023
INVIMA 2012V-0005055-R1	IRIS S.A.I.C	19/07/2012	1/07/2032
INVIMA 2014V-0005078	TRACKER AGRO INDUSTRIAL	29/09/2014	12/12/2024
INVIMA 2016V-0005096	BELL LABOTARORIES, INC	25/08/2016	25/08/2026

Nota. Importadores de plaguicidas de uso doméstico en Colombia. Fuente Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos.

4.7 Planes posconsumo para envases de plaguicidas en Bogotá

Como segundos actores estratégicos se encuentran los programas posconsumo de envases de plaguicidas están regulados por la Resolución 1675 de 2013, expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, por la cual establecen los elementos que deben contener los Planes de Gestión de Devolución de Productos Posconsumo de Plaguicidas.

Estos planes se constituyen en el instrumento de gestión que contiene un conjunto de reglas, acciones, procedimientos y medios dispuestos para facilitar la devolución y acopio de productos posconsumo que al desecharse se convierten en residuos o desechos peligrosos, con el fin de que sean enviados a instalaciones en las que se sujetarán a procesos que permitirán su aprovechamiento y/o valorización, tratamiento y/o disposición final controlada (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2022).

Estos planes posconsumo también incluyen los envases, empaques, embalajes y productos de plaguicidas desechados o descartados por el consumidor al final de su vida útil, sin perjuicio del uso agrícola, veterinario, doméstico e industrial. Igualmente se deben gestionar los plaguicidas en desuso (vencidos o fuera de las especificaciones técnicas, envases o empaques que hayan contenido plaguicidas, remanentes, sobrantes, subproductos de estos plaguicidas).

Es responsabilidad de los fabricantes, importadores y los participantes de la cadena comercial de los plaguicidas, incluido el consumidor final, participar en el proceso de devolución de los envases, empaques y embalajes de plaguicidas producto del posconsumo.

Por tanto, existen planes constituidos por las empresas productoras de los plaguicidas como también entidades que se encargan de realizar esta labor.

4.7.1 Campo limpio

En la Corporación Campo Limpio ejecutan desde hace 20 años la iniciativa de responsabilidad social y ambiental de las compañías, ya que funciona como operador logístico de los programas de posconsumo de plaguicidas, en los que reciben envases, empaques y embalajes y contratan los procesos para disponerlos de forma adecuada. Representan a 46 empresas que son fabricantes o importadores de plaguicidas de uso doméstico, agrícola y veterinario.

Figura 16

Cadena de valor de Campo Limpio



Nota. Campo Limpio (2023). Cadena de valor de Campo Limpio para la recolección de envases y empaques de plaguicidas. *Proceso que maneja la corporación Campo Limpio para los envases de plaguicidas desde su recolección hasta su aprovechamiento.* <https://campolimpio.org/>

Como se evidencia en la figura 16 la corporación realiza la respectiva recolección de los envases o empaques de plaguicidas, pero deben tener las siguientes condiciones para su respectiva disposición:

4.7.1.a Plásticos. Los envases plásticos se deben entregar vacíos, con triple lavado y perforados, guardados en lona o fibra. Estos se llevan a reciclaje para elaboración de Ecotutores.

4.7.1.b Tapas. Las tapas plásticas se deben entregar en una lona o fibra por separado de los envases. Estas se llevan a reciclaje para elaboración de Ecotutores.

4.7.1.c Cartón. Las cajas de cartón deben ser entregadas desarmadas y amarradas en pacas. Este cartón se lleva a proceso de valorización energética.

4.7.1.d Bolsas de aluminio flexibles. Estos residuos deben venir vacíos, empaçadas en lona o fibras aparte de los envases. Estos flexibles se llevan a proceso de valorización energética e incineración.

4.7.1.e Metal. Los envases metálicos deben ser devueltos sin residuo de producto, con triple lavado y perforado. Estos envases se llevan a disposición final.

4.7.1.f Triple lavado. Algunos de los beneficios que se logran con el triple lavado con el aprovechamiento del 100% del plaguicida, reduce el riesgo de utilización de los envases vacíos, garantiza la eliminación de una manera segura y racional de los envases y no representa una amenaza para el usuario, animales o personas en general (Corporación Campo Limpio, s.f.).

4.7.2 Laboratorio agar

El laboratorio Agar mediante la resolución 1523 del 29 de agosto del 2008 que modifica la resolución 1030 del 29 de julio de 2005 establece las medidas de manejo ambiental a la producción de plaguicidas de uso doméstico y también manejan el siguiente plan posconsumo de dichos envases:

- Capacitación al personal interno en planta.
- Resumen de los envases del plan de gestión de devolución de productos posconsumo.
- Cantidad (peso) de residuos recogidos para el periodo reportado en el informe de avance, para todos los usos de plaguicidas.
- Porcentaje en la recolección alcanzada respecto a la meta establecida para los plaguicidas de uso doméstico.
- Porcentaje de cumplimiento respecto de la meta de cobertura de población y porcentaje de cumplimiento de la recolección respecto a la meta establecida para el caso de plaguicidas de uso doméstico.

El laboratorio expuso mediante una presentación a una entrevista realizada por María Alejandra Martínez la tabla de registro donde realizan un registro y control de los productos plaguicidas de

uso doméstico que ponen al mercado, el material del envase, las unidades puestas en mercado, el peso de cada empaque y las cantidades de envases medidas en kilogramos para cumplir con el plan posconsumo.

Figura 17

Centro de acopio temporal



Nota. Laboratorios Agar (2023). Centro de acopio temporal de residuos posconsumo de plaguicidas de uso domésticos producidos por Laboratorios Agar. Imagen explicativa representativa sobre la zona demarcada y destinada al respectivo acopio de los residuos posconsumo. Obtenida de entrevista realizada a la directiva de Laboratorios Agar.

4.7.3 Cierra el ciclo

Cierra el ciclo es una entidad sin ánimo de lucro en desarrollo del principio de responsabilidad extendida del productor y representando las principales empresas del sector de plaguicidas de uso doméstico, implementa un sistema para la gestión integral de envases y empaques de plaguicidas de uso doméstico al finalizar su ciclo de vida, generando una solución de fácil acceso al consumidor y aportando al desarrollo sostenible del país.

Lo que realiza la entidad es la sensibilización a los colombiano sobre el manejo responsable de este tipo de productos y qué hacer al finalizar la vida útil de los plaguicidas de uso doméstico. También, activan puntos de recolección para que los ciudadanos entreguen los envases y empaques de plaguicidas de uso domésticos al finalizar el producto. Adicionalmente, gestionan los residuos

con empresas especializadas sin ningún costo para el ciudadano y el último lugar unen esfuerzos con otros programas posconsumo promoviendo la economía circular (Grupo Retorna).

Entrando más a detalle gestionan los residuos en dos etapas:

En primera instancia el operador logístico realiza la recolección, posterior a esto unifican la carga en un centro de acopio y por último realizan la clasificación de los envases presurizados de los envases y empaques no presurizados.

En segunda instancia pasa al gestor ambiental autorizado que tenga licencia ambiental específica y allí con los envases que fueron clasificados como presurizados se les realizan pretratamiento que consiste en la despresurización- vaciado pasando a su tratamiento y/o disposición final en donde se dispone en una celda de seguridad. Por otro lado, para los envases y empaques que no son presurizados tienen 2 opciones que son disponerlos directamente en la celda de seguridad o el gestor ambiental autorizado vacía los envases y pasa por un remanente y su tratamiento final es la pirólisis.

En el país se tienen identificados los siguientes los siguientes gestores que dentro de su licencia ambiental incluye en el manejo de envases de plaguicidas de uso doméstico:

4.7.4 Ciudad limpia

Uno de los gestores ambientales autorizados que tienen licencia ambiental son los que se encargan de la recolección y transporte de los residuos peligrosos para reducir el riesgo del impacto ambiental y protegiendo la salud de los ciudadanos. Posterior a esto realizan el pre tratamiento según el envase y sus características una vez desechado mediante tratamientos especiales y por último su disposición final la confinan en la menor área posible, compactándose para reducir los impactos ambientales y sanitarios en una celda de seguridad como se evidencia en la imagen 10; allí en esta celda no se confinan un solo tipo de residuos, sino que muchos que ellos estudian y distribuyen de manera estratégica sin tener inconvenientes a futuro.

4.7.5 Holcim

Holcim es una empresa muy reconocida por los productos que maneja de cementos, concretos, mezclas listas, impermeabilizantes, entre otros. Uno de sus planes sostenibles son las soluciones en economía circular y siguen los principios de reducir, reutilizar y reciclar para construir con menos materias primas y preservar los ecosistemas. Por lo que han implementado una idea de

operación de cemento que incluye un 85% de materiales reciclados y sustituyen cerca del 100% de sus necesidades energéticas por fuentes alternativas (Holcim, 2022).

En este punto lo interesante es que alimentan sus instalaciones con energía extraída de los materiales al final de su ciclo de vida como lo son envases y empaques de plaguicidas, pues una vez realizado su respectivo pre tratamiento previamente descrito, Holcim recibe estos envases y empaques como se evidencia en la figura 18 para alimentar sus instalaciones provenientes de la energía que estos envases generan.

Figura 18

Centro de acopio de residuos de empaques de plaguicidas



Nota. Columnas de acopio de los empaques de residuos de plaguicidas y materiales que llegaron al fin de su ciclo de vida. Reunión en la cual se realizó visita a la planta para una presentación de sus procesos por parte de la empresa.

Una vez visto esto, se puede constatar la gestión posconsumo de estos envases plaguicidas, ahora bien, Cierra el ciclo al ser la entidad más grande de recolección de envases y empaques de

plaguicidas de uso doméstico demuestran mediante la tabla 6 los puntos de recolección que se encuentran en la ciudad de Bogotá año a año y la respectiva cantidad recolectada.

Tabla 6

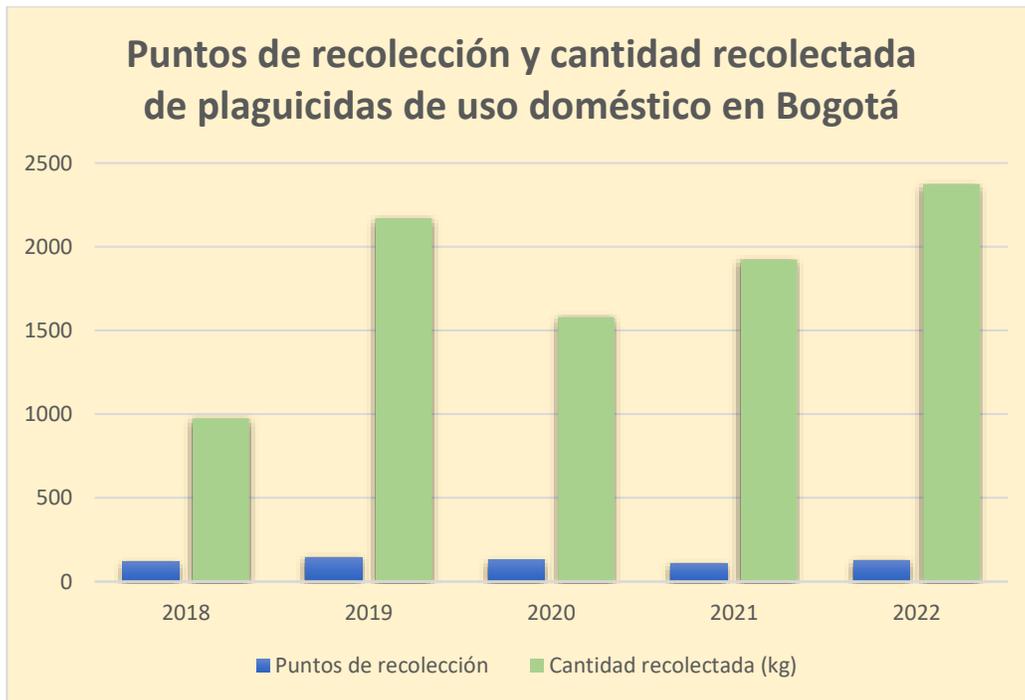
Puntos de recolección de Cierra el Ciclo y cantidad recolectada de plaguicidas de uso doméstico

Información Bogotá	2018	2019	2020	2021	2022
Puntos de recolección	117	145	130	109	125
Cantidad recolectada (kg)	976,7	2171,6	1580,9	1923,1	2372

Nota. Cuantificación de los puntos de recolección de envases de plaguicidas de uso doméstico en Bogotá en los últimos 4 años con su respectiva cantidad recolectada. (2023). Entrevista realizada por María Alejandra Martínez: Reunión con la directiva ejecutiva, la cual brindó la información, a través de una presentación de sus procesos.

Figura 19

Puntos de recolección y cantidad recolectada de plaguicidas de uso doméstico



Nota. Puntos de recolección y cantidad recolectada de plaguicidas de uso doméstico en Bogotá.

Como se puede observar en la tabla 6 y en la figura 19, se ha presentado un aumento de los puntos de recolección de 117 a 125, es decir de 8 puntos nuevos de recolección en 4 años, pero se

disminuyen estos puntos y así mismo la cantidad recolectada, ya que en el 2019 se alcanzó la segunda más grande recolección de 2171,6 kg, a lo que Cierra el Ciclo explica que es debido a la pandemia y que hasta el 2022 lograron superar dicha recolección del 2019 con un total de 2372 kg.

Una vez obtenidas las cifras del INVIMA sobre la cantidad de importadores y fabricantes de plaguicidas de uso doméstico que se comercializan en Bogotá, se obtiene un total de 64 industrias productoras e importadoras, no se logra obtener una cifra exacta de cuántos productos de plaguicidas domésticos se comercializan en Bogotá, pero se puede analizar que es necesario seguir y aumentar la educación, comunicación y sensibilización, ya que, en la actualidad según Avendaño, el desconocimiento de la comunidad y de la población en general es uno de los principales problemas en el manejo de estos planes mencionados previamente, ya que no consideran de importancia o el nivel de peligrosidad que su mala gestión implica.

Así mismo, es importante resaltar que para la población que presenta en la actualidad la ciudad de Bogotá con un total de 7.968.095 (Secretaría de salud, 2023) es importante aumentar los puntos de recolección y las campañas alusivas al tema, toda vez que como se evidencia en los resultados presentados, no ha ocurrido aumento de los puntos de recolección como se venía dando hasta el 2020, a lo que se debe fortalecer estas campañas posconsumo para aumentar la cantidades recolectadas de manera proporcional a los puntos de recolección, documentando e indicando a la población la intención y la importancia de la misma.

Por otro lado, es preciso mencionar que el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible indica que es responsabilidad del fabricante, del importador y de los participantes de la cadena comercial del producto plaguicida, es participar en el proceso de devolución del envase, empaque y embalajes utilizados (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2022), por lo que la efectividad de los sistemas posconsumo podría cambiar con el compromiso de todos los actores y así como se constata a lo largo del desarrollo del presente documento el total de las 27 industrias importadoras y los 37 fabricantes registradas por el INVIMA y se evidenciaron que únicamente 12 de estos cuentan con el plan posconsumo registrado ante el Ministerio de Ambiente que establece la normatividad legal vigente.

Por último, es muy importante mencionar, que el cambio climático está muy relacionado al incremento y variación de plagas existentes (Quiroga, 2017). Teniendo en cuenta esto, a largo

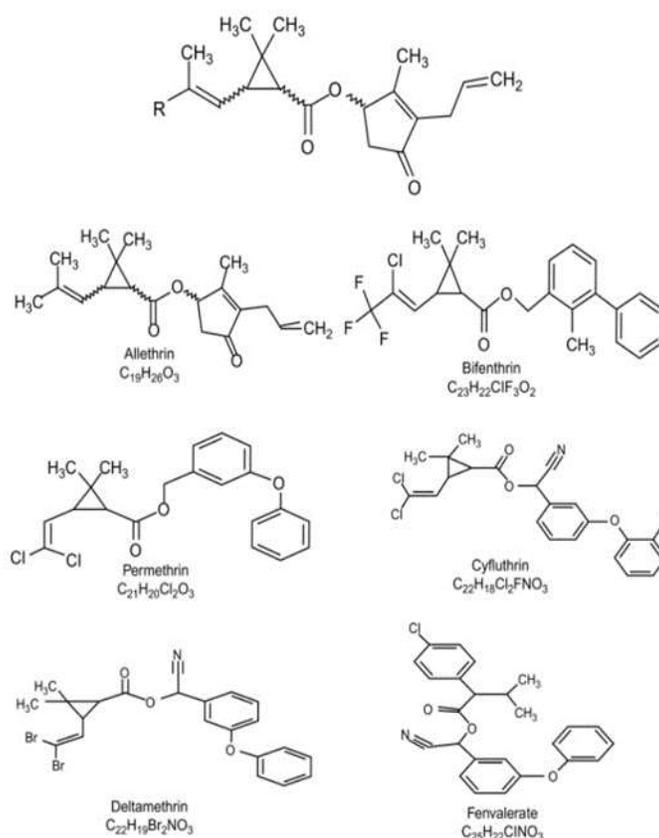
plazo es posible que exista un incremento de demanda de este producto y de allí la importancia de hacer cada vez más sólida la gestión posconsumo.

5. IDENTIFICACIÓN DE LOS EFECTOS AMBIENTALES PRODUCIDOS POR UN INADECUADO MANEJO DE ENVASES DE PLAGUICIDAS DOMÉSTICOS EN BOGOTÁ

Entre los plaguicidas de uso doméstico, la principal estructura molecular que se utiliza en estos productos son los piretroides son derivados de la piretrina que carecen de grupo de cianuro que es el grupo principal y se dividen en dos grupos: clase I y II, en función de sus propiedades físicas y toxicidad. Los piretroides de clase I tienen la estructura básica del éster carboxílico ciclopropano y los piretroides de clase II tienen un grupo de cianuro y producen Ciflutrina, Deltametrina, entre otros (Dar, 2022).

Figura 20

Estructura básica del éster carboxílico ciclopropano



Nota. Dar, Kaushik. (2022). Estructura básica de los piretroides de Clase I y Clase II. *Imagen explicativa sobre la estructura química de los tipos de piretroides como Aletrina, Bifetrina, Permetrina, Ciflutrina, Detametrina y Fenvalerato.* Science Direct <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B978032390489600001X>

Los piretroides son utilizados en todo el mundo como ingredientes activos de productos fitosanitarios como lo son los insecticidas y biocidas y en Colombia se comercializan bastantes de ellos, aun así, su principal modo de acción tóxica se dirige a la función del sistema nervioso de los organismos (Werner, 2018). No obstante que en sí esta sustancia es bastante perjudicial, muchas presentaciones comerciales lo mezclan con otras sustancias químicas que carecen de actividad pesticida inherente, así entonces, pueden promover la eficiencia de los plaguicidas cuando son combinados con ellos (Biblioteca Virtual en Salud, 2015) y por ende aumentando su toxicidad.

Estos actúan sobre el sistema nervioso central, lo que produce fluctuaciones en la dinámica de los canales catiónicos de sodio en la membrana de las células nerviosas, lo que resulta en un aumento en el tiempo de apertura de los canales de sodio (Dar, 2022).

Aunque los plaguicidas han sido regulados los últimos tiempos como se ha visto previamente, de una manera más estricta, varios autores presentan evidencias de los efectos que estos causan tanto en el medio ambiente como en la salud humana. La exposición por plaguicidas de uso doméstico se produce por ingerir alimentos y beber agua contaminada con residuos de pesticidas o la inhalación del aire contaminado con plaguicidas. En cuanto a los efectos adversos sobre el medio ambiente por su incorrecta disposición es la contaminación del agua, el suelo y el aire, así como los efectos perjudiciales sobre la vida silvestre, los peces, las plantas y los organismos que no son su objetivo por el cual fueron fabricados. Cada uno de estos riesgos tiene variabilidad en cuanto a la concentración de residuo en el empaque, el tiempo de exposición al medio, el contenido del ingrediente activo, su toxicidad, las características del medio en donde se dispone (Damalas, 2011), entre otros, como se puede evidenciar en la siguiente tabla.

Tabla 7*Descripción de los efectos en los cuerpos hídricos por la incorrecta disposición de envases de plaguicidas en Bogotá.*

AFECTACIÓN	CAUSAS	PROBLEMÁTICA
CUERPOS HIDRICOS	Envases que son arrojados a ríos o a la basura que se aloja cerca de cuerpos hídricos.	Cuando se vierte un envase de plaguicida en un río o se deja en la superficie de la tierra este tiene residuos tóxicos peligrosos y se filtra de manera subterránea por la lluvia o el riego que pueda recibir dicha tierra y esto puede sufrir con el paso del tiempo un traslado superficial por lagos y ríos y filtración por lo acuíferos (Roca, 2018).
	Desecharlos junto con las aguas residuales del hogar. Proceso de triple lavado.	Una vez en el agua, los plaguicidas y sus metabolitos son biodisponibles para los organismos acuáticos expuestos a través de la piel, agallas y por la alimentación, y dependiendo de su solubilidad, se bioacumulan en sus tejidos. Así mismo los peces y animales contaminados en el agua son una fuente de exposición para mamíferos, aves y para el ser humano también (Knauer K, 2013). Estas sustancias químicas pueden ser resistentes a la degradación, y, en consecuencia, persistir por largos periodos en aguas subterráneas y superficiales (Estrada, Rodríguez & Tamayo, 2014).
	Deposición húmeda atmosférica y reintegración al ambiente urbano a través de plantas de tratamiento de agua.	Un estudio con participación del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) ha detectado elevadas acumulaciones de insecticidas de uso doméstico en el tejido de peces y pueden conllevar efectos tóxicos como la acumulación de lípidos en el hígado, problemas cardíacos y de crecimiento (Instituto de Diagnóstico Ambiental y Estudios del Agua (IDAEA-CSIC), 2014). Las investigaciones desarrolladas por Taihu, (2023) se aplicaron pruebas de análisis orgánico de alto rendimiento combinadas con extracción en fase sólida de alto volumen el cual obtuvieron un análisis de evaluación de riesgos el cuál demostró que dichos insecticidas plantean un alto riesgo tanto para el entorno ecológico como para las poblaciones humanas circundantes (Management, 2023). Los

investigadores han analizado 42 ejemplares de peces (bagres, barbos, truchas, carpas y gobios) capturados en diferentes lagos y se encontraron concentraciones detectables de piretroide, el cual es un tipo de insecticida de uso doméstico y se hallaron concentraciones de 5 microgramos por gramo de grasa y esto supera a los contaminantes emergentes normalmente encontrados, como los fármacos, los productos de cuidado personal o los retardantes de llama y es por ello que los piretroides deberían incluirse en los estudios de control y de calidad ambiental (Instituto de Diagnóstico Ambiental y Estudios del Agua (IDAEA-CSIC), 2014).

Nota. Afectación de los cuerpos hídricos con sus respectivas causas y el efecto que estas generan. (2023).

Tabla 8

Descripción de los efectos en el aire por la incorrecta disposición de envases de plaguicidas en Bogotá.

	La aplicación de los plaguicidas sin conocimiento previo o en compañía de un profesional en ello.	La gran mayoría de los plaguicidas son aplicados por medios aéreos y esto puede ser muy perjudicial ya que por el "arrastre" de partículas a las zonas vecinas (fuera del área de tratamiento) y son muy usados para eliminar las plagas de insectos voladores y el aire se contamina deliberadamente con uno o varios productos y son tóxicos para el ser humano. Así mismo se volatilizan, dependiendo de la presión de vapor, la solubilidad del plaguicida en el agua, las condiciones ambientales y la naturaleza del sustrato tratado (Estrada, Rodríguez & Tamayo).
AIRE	Quema incontrolada de envases de plaguicidas, despresurización, termo destrucción y pirólisis	Una de las disposiciones de los envases de los plaguicidas es la quema incontrolada de los mismos, generando así sustancias llamadas dioxinas y furanos, que contaminan el ambiente y destruyen la capa de ozono (Estremadoyro, 2022). La dispersión de dichos plaguicidas es una práctica que no se ha restringido por nuestra normatividad, y estos suelen dispersarse por el aire, quedando los ingrediente activos de dichos productos en las vías respiratorias de los animales o seres vivos, también pueden reposar en objetos fijos, como la vegetación,

		<p>en donde obstruye su crecimiento normal y así se contamina el aire de manera deliberada, también sucede que los plaguicidas clorados, son poco solubles en el agua y los envases de plaguicidas que son vertidos en el agua y tienen este compuesto, tienden a quedarse en la interfase agua-aire (Rodríguez, 2014). Es determinante no realizar quema a los envases de plaguicidas que hayan contenido herbicidas con ácido fenólico o de la familia de este, o los piretroides, que casi todos los plaguicidas de uso doméstico contienen este componente, ya que los productos de su combustión podrían perjudicar a los cultivos situados incluso muy lejanos (Colección FAO).</p>
--	--	---

Nota. Afectación del componente aire con sus respectivas causas y el efecto que estas generan. (2023).

Tabla 9

Descripción de los efectos en el suelo por la incorrecta disposición de envases de plaguicidas en Bogotá

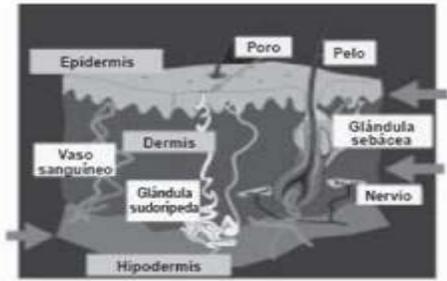
<p>SUELO</p>	<p>Incorrecta disposición, dejando los envases de plaguicidas de uso doméstico en campos y suelos a la intemperie</p>	<p>Los plaguicidas en el suelo pueden ser absorbidos por las raíces de las plantas y ser trasladados a otros tejidos vegetales, incluyendo la fruta de estas. Y en cuanto a los pesticidas aplicados a los suelos arenosos o de grano grueso son más propensos a filtrarse a través del suelo y contaminar el agua subterránea (Center, 2015). Además, la interacción entre el plaguicida, el suelo y la planta es compleja, ya que se presenta en primera instancia una adsorción-desorción, pues el plaguicida actúa como adsorbato y queda retenido sobre el suelo que lo hace como adsorbente (ver imagen 21).</p> <p>Figura 21</p> <p><i>Proceso de adsorción de un plaguicida en el suelo</i></p>  <p><i>Nota.</i> Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación Proceso de adsorción (s.f). Desorción de plaguicidas en el suelo Comportamiento de los plaguicidas en el medio ambiente – Interacción de los plaguicidas con el agua del suelo y sus componentes coloides. https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1995_09.pdf</p> <p>Así que los factores que influyen de manera determinante en este proceso de adsorción, es la composición coloidal del suelo, ya que las moléculas absorbidas del plaguicida quedan retenidas por los coloides del suelo, el pH, temperatura, humedad del suelo y sus características físicas y químicas (Navarro, s.f.).</p>
--------------	---	---

<p>Incorrecta disposición, dejando los envases de plaguicidas de uso doméstico cerca de cuerpos hídricos o dónde hay mayor probabilidad de lluvias</p>	<p>Otra manera de la contaminación de dichos plaguicidas es por medio de la lixiviación a través del suelo y es un proceso frecuente por efecto de las aguas lluvias o de riego. En este caso los plaguicidas de uso doméstico que pueden afectar dichos suelos son lo contrario a lo mencionado previamente y es que sean totalmente solubles en el agua y el cual puede el plaguicida quedar suspendido en esta o emulsionado. Así mismo la presencia de metales contaminantes pueden producir en las raíces de las plantas efectos negativos en el crecimiento, división celular y fotosíntesis de las mismas (Incinerox, 2022).</p>
<p>Acumulación de varios envases de plaguicidas en los suelos del campo o lugares aledaños. O por el proceso de celdas de seguridad para disponer los envases en la gestión posconsumo</p>	<p>Cada plaguicida contiene un compuesto activo que es el que determina su degradación, una vez estudiados varios ingredientes de los plaguicidas, se evidencia que hay puntos en común cuando se habla de los efectos de su incorrecta disposición en los suelos y es que estos no biodegradan de una manera sencilla y su tiempo es prolongado y no realiza descomposición fotoquímica (National Pesticide Information Center, 2015). Así mismo, Bejarano menciona que en el muestreo realizado a los suelos de la vereda "El Lavadero" pudo evidenciar que el pH en el suelo incremento con la disposición de plaguicidas que se encontraban abandonados allí. Ahora bien, aquí se menciona la importancia de que no solo se debe evaluar los efectos de los componentes tóxicos de los plaguicidas que quedan como residuos en los envases, sino que la acumulación de los envases que están compuestos de plásticos de alta densidad o metales como el acero o aluminio. Por lo que pasado el tiempo se evidencian partículas y presencia de pequeñas cantidades de hierro en el suelo (Polo, 2014), afectando así, el crecimiento de plantas y generando problemas para el crecimiento naturas de las especies que viven en la tierra (Garelli, 2021).</p>

Nota. Esta tabla muestra la afectación del suelo con sus respectivas las causas y el efecto que estas generan. (2023).

Tabla 10

Descripción de los efectos en la salud por la incorrecta disposición de envases de plaguicidas en Bogotá

	<p>Uso de los plaguicidas de uso doméstico sin conocimiento de su toxicidad, manejo adecuado y dosis correcta</p>	<p>Los plaguicidas de uso doméstico son con los que mayor contacto tiene el ser humano en su cotidianidad bajo su libre albedrío teniendo una gran exposición en su parte respiratoria, digestiva y dérmica, pues estos se pueden encontrar en función a sus características, en el aire inhalado, en el agua y en los alimentos, entre otros medios ambientales.</p> <p>La intoxicación por parte de los plaguicidas va vinculada al tipo de exposición que el ser humano tenga al mismo. Por lo que, si es una exposición directa y altas dosis puede tener efectos sistemáticos o localizados, pero si la exposición es a una baja dosis, pero constante en el tiempo, esta se considera efectos crónicos (Rodríguez, 2014).</p>
<p>SALUD</p>	<p>Exposición dérmica: Esta corresponde a un incorrecto manejo del producto, derrames accidentales, entre otros, el efecto sobre la piel depende de la zona afectada, formulación del plaguicida, cantidad y duración de la exposición de temperatura, humedad, entre otras (Ulibarry, 2019).</p>	<p>Los tóxicos que entran en contacto por la piel, es decir, la vía dérmica, deben atravesar una serie de capas o estratos que forman la piel, como se evidencia en la Imagen 22 donde se refleja que está compuesta por la epidermis, dermis e hipodermis, hasta llegar a los capilares sanguíneos y son absorbidos por estos (Muñoz, s.f).</p> <p>Figura 22</p> <p><i>Capas de la epidermis</i></p> 

		<p><i>Nota.</i> Ministerio de trabajo y asuntos sociales España. Descripción gráfica de la epidermis (s.f). Capas de la piel desde epidermis hasta la hipodermis https://www.insst.es/documents/94886/326775/ntp_697.pdf/b2770527-ab1d-444a-9e66-b9697553cd81</p> <p>A lo que Porcel y colegas concluyen que debería asignarse la notación “vía dérmica” cuando la cantidad absorbida por ambas manos y antebrazos en 1 hora supusiera más del 10% de la cantidad que pueda ser absorbida por vía pulmonar, es decir, que realizan una comparación de si la sustancia ingresa al cuerpo humano bien sea por vía dérmica o por el aire. Los posibles efectos sistémicos que puedan producirse, más que los efectos locales.</p>
	<p>Exposición oral: Puede ocasionar efectos tóxicos una cantidad aguda que corresponde a la DL50 y su causa puede ser por accidente, error o ignorancia y produce un envenenamiento severo por la ingesta de este (Rodríguez, 2014). Otras causas que son muy frecuentes se deben a la transferencia de plaguicidas a un recipiente de comida, o el uso de los envases de plaguicidas una vez usados para almacenar alimentos, tomar algún líquido en botellas contaminadas por plaguicidas o no lavar adecuadamente las manos después de usa los plaguicidas (Ulibarry, 2019).</p>	<p>Este tipo de causa puede incidir en la salud pública ocasionando cáncer de vejiga y de colon (Kim, 2017). Para la generación y desarrollo de diferentes patologías como lo es el cáncer, la diabetes, la neurodegeneración y trastornos respiratorios se encuentra la participación del estrés oxidativo y este es inducido por los pesticidas y podría generar estas enfermedades mediadas por la exposición a contaminantes. Una gran cantidad de productos plaguicidas son registrados y contienen clorpirifos [O,O-dietil-O-(3,5,6-tricloro-2-piridil)-fosforotioato] (CPF) y se utilizan para controlar plagas en todo el mundo (Ventura, 2015).</p>

<p>Exposición respiratoria: Cuando se aplica un plaguicida de uso doméstico en aerosol, este contiene componentes volátiles que pueden causar daños en la nariz, garganta y tejidos pulmonares. El riesgo de exposición depende del tamaño de gota de pulverización, a menor tamaño de gota es mayor el riesgo. Y otro factor que aumenta el riesgo es la temperatura, ya que a mayor temperatura mayor evaporización del componente del plaguicida y esto provoca un alto envenenamiento (Ulibarry, 2019).</p>	<p>Varios estudios clínicos epidemiológicos han informado de una asociación entre la exposición a pesticidas, la hiperreactividad bronquial y los síntomas del asma. Los hallazgos recientes indican que los plaguicidas en aerosoles o en gases, son irritantes respiratorios provocando asma y promoviendo la inflamación neurogénica. La comunicación cruzada entre los nervios de las vías respiratorias y las células inflamatorias ayuda a mantener la hinchazón crónica que eventualmente daña el epitelio bronquial (Antonio F. Hernández, 2011).</p> <p>Otra de las incorrectas disposiciones de los envases de plaguicidas son la quema incontrolada que como se menciona en el ítem del aire genera esta actividad dioxinas y furanos, y esto ha captado la atención de los médicos, ya que estos compuestos tienen una elevada toxicidad y pueden ocasionar problemas de reproducción y desarrollo, afectar el sistema inmune, interferir en el sistema hormonal y, así mismo, generar un cáncer (Organization, 2012).</p>
<p>Exposición ocular: Algunos pueden causar graves lesiones al tejido del ojo. Como los plaguicidas granulados o los aplicados mediante aerosoles ya que unos pueden rebotar al ojo en el momento de aplicarse y otros por accidente aplicarse en el ojo directamente (Ulibarry, 2019)</p>	<p>En Colombia el 40% de la población colombiana se encuentra expuesta a plaguicidas, bien sea por su trabajo o por uso propio en sus domicilios. Lo que ha ocasionado una gran cantidad de accidentes, entre ellos la incorrecta aplicación de los mismos y por ende el contacto directo en el ojo ocasionando miosis pupilar, que es cuando la pupila se contrae para impedir el paso de la luz (Llovet, 2020), y llegando a la pupila puntiforme con pérdida de los reflejos pupilares en casos graves (Herrera, 2018).</p>

Nota. Afectación de los cuerpos hídricos con sus respectivas causas y el efecto que estas generan.

La incorrecta disposición de los envases de plaguicidas ocurre en varias etapas, las cuales se clasificarán de la siguiente manera: extra temporánea

5.1 Generación

Una de las posibles causas de la generación de la incorrecta disposición de los envases de plaguicidas es el desconocimiento de las características de peligrosidad de los residuos de plaguicidas de uso doméstico, ya que como se evidencia en el primer ítem de salud de los resultados y según expone Damalas (2011) en su artículo, la mayor cantidad de población que utiliza estos productos no tienen conocimiento desde su adecuado uso hasta su disposición generando altos riesgos sobre la salud y el medio ambiente. En estos casos puede terminar en cualquiera de los medios expuestos previamente o inclusive ir a parar en el relleno sanitario de Doña Juana, lo cual como expone la industria de Incinetrox, genera una acumulación de residuos peligrosos y especiales y esto genera filtraciones al aire, contamina el suelo y las aguas subterráneas.

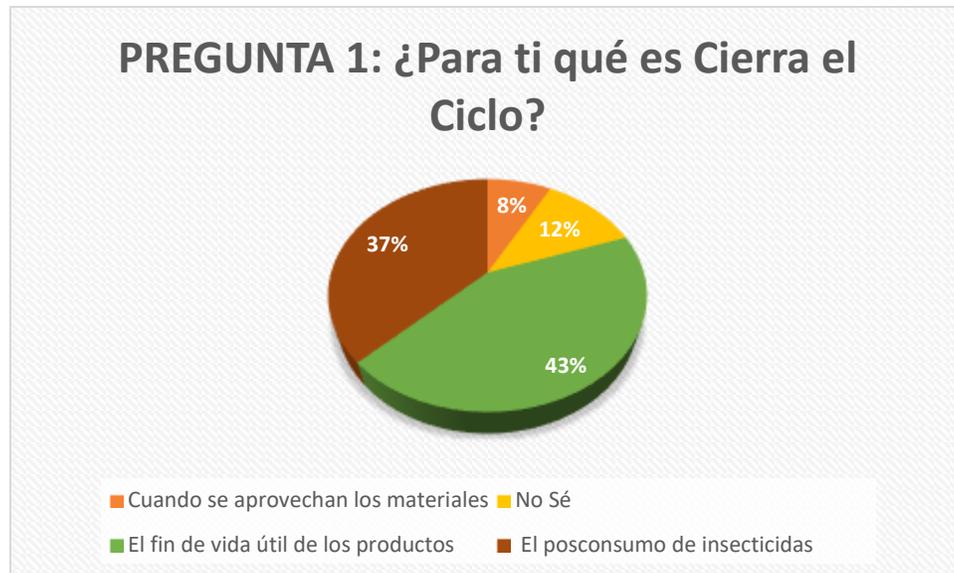
Así mismo, otra posible causa de esta incorrecta disposición es el desconocimiento de los programas de posconsumo de los envases de plaguicidas de uso doméstico, su horario de recolección, la ubicación de los centros de acopio, o el simple hecho de desconocer que su contenido es una sustancia peligrosa que no se puede disponer con los otros residuos generados en el hogar como lo son residuos aprovechables o residuos aprovechables u otra opción es que los recuperadores de oficio no formales combinen estos residuos, generando los riesgos para la salud y el medio ambiente previamente mencionados.

Otra posible causa de esta generación es que debido a este desconocimiento de la peligrosidad de dichos residuos según la FAO ocasiona que las personas utilicen estos envases vacíos para almacenar agua y alimentos (Colección FAO, s.f.). Allí mismo se menciona que un envase vacío que haya contenido un plaguicida nunca tendrá una limpieza 100% eficaz y, por tanto, es prohibido el uso de estos envases vacíos para almacenar alimentos o reutilizarlos como lo establece en los artículos 151 y 153 del Decreto 1843 de 1991 y utilizado actualmente por el INVIMA para la revisión de las etiquetas que se comercializaran en el territorio colombiano, las cuales deben llevar dicha leyenda.

En el año 2019 la entidad Cierra el Ciclo realiza una encuesta a una pequeña población de Bogotá para tener un sondeo de la situación de conocimiento por parte de la ciudadanía de la disposición final de los envases de plaguicidas y esto fue lo que se evidenció en la misma.

Figura 23

Gráfica sobre encuesta a 51 personas de Bogotá sobre su conocimiento de la existencia y el propósito de Cierra el Ciclo

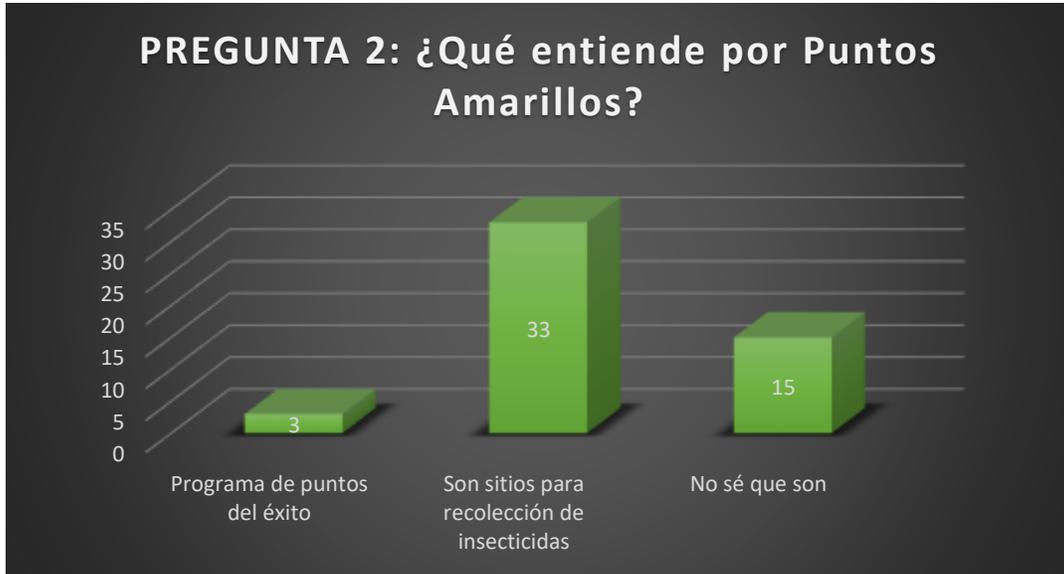


Nota. Encuesta realizada a 51 personas sobre ¿Qué es cierra el ciclo? Realizada con base a los resultados de la encuesta realizada por Cierra el Ciclo.

Ahora bien, una vez se realiza esta pregunta, se requiere saber si la población encuestada cuenta con conocimientos en los puntos de recolección que dispone Cierra el Ciclo y esto genera la siguiente gráfica.

Figura 24

Gráfica sobre encuesta a 51 personas de Bogotá sobre su conocimiento de los puntos de recolección de envases de plaguicidas de uso doméstico que dispone Cierra el Ciclo



Nota. Encuesta realizada a 51 personas sobre su conocimiento sobre los puntos de recolección que tiene Cierra el Ciclo. Con base a los resultados de la encuesta realizada por Cierra el Ciclo.

De las respuestas anteriores, se puede inferir que en esta etapa de generación de la incorrecta disposición se debe al desconocimiento por parte de la existencia de los programas posconsumo y de su propósito y cómo trabajan los mismos, siendo el 35% de la población encuestada la que indica no tener conocimiento de qué son y el fin de los puntos de recolección y siendo el 57% de la población encuestada la que no coincide con la finalidad de la entidad, siendo estas una de las más conocidas y representativas en la capital.

5.2 Recolección (puntos de recolección)

En esta etapa llegan los envases que fueron depositados en los puntos autorizados de recolección de estos envases de plaguicidas de uso doméstico, aquí la situación que se presenta es que las personas disponen otro tipo de residuos en estos sitios de acopio que son los más conocidos como impropios.

La entidad que se caracteriza por su gran compromiso con esta recolección y es pionera en la misma es Cierra el Ciclo y la cuál realiza la siguiente estadística de dichos residuos incorrectamente dispuestos:

Tabla 11

Puntos de recolección de envases de plaguicidas de uso doméstico Residuos impropios en cuatro departamentos de Colombia

DEPARTAMENTO	2018	2019	2020	2021	2022
	Kg				
Antioquia	14,2	82	10	4,7	51
Bogotá	17	7,7	14,9	128,5	109,4
Cundinamarca	14	14,7		11	12
Valle del Cauca	41,2	13,71	10,9	8,4	
TOTAL GENERADO	86,4	118,11	35,8	152,6	172,4

Nota. Cuantificación de los residuos impropios, es decir, diferentes a los envases de plaguicidas de uso doméstico entregados por los usuarios en los puntos de recolección. (2023). Entrevista realizada por María Alejandra Martínez: Reunión en donde la directiva ejecutiva de Cierra el Ciclo, la cual brindó la información, a través de una presentación de sus procesos.

Lo que se puede evidenciar en la tabla 11 es que el desconocimiento por parte de la población colombiana de la finalidad de dichos puntos es muy notorio, ya que las personas están depositando allí una considerable cantidad de residuos diferentes a los envases de plaguicidas de uso doméstico para los cuales están diseñados. Así mismo hubo un gran incremento del año 2020 a los años 2021 y 2022 siendo este último el de mayor cantidad de residuos impropios dispuestos en estos puntos de recolección y siendo Bogotá la pionera en la generación de dichos residuos entre los 4 departamentos expuestos en la misma.

Así entonces, la tabla 6 indica que para el año 2022 se recolectó un total de 2372 kg de envases de plaguicidas de uso doméstico y en comparación con la tabla 11 que se recolectó 109,4 kg de otro tipo de residuos, esto equivale al 4,6% de material impropio de todo lo recolectado en el año, siendo el más alto porcentaje de los últimos 5 años y una cifra significativa pero no nefasta y que se puede tomar acciones sobre dicho porcentaje para ser reducido o mitigado.

Por otra parte, en la revisión documental se evidencia que el último estudio que se realizó en Colombia sobre el comportamiento epidemiológico de los casos de intoxicaciones por plaguicidas en Colombia fue en el periodo del 2008 al 2015 realizado por el Instituto Nacional de Salud, ya que una vez finalizado dicho estudio se traslada Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos, lo que es de suma importancia como lo menciona Hernández en su artículo, ya que estos son útiles para investigar posibles causas, factores de riesgo y la historia natural de las enfermedades y cada una de estas aporta y tiene una utilidad particular con sus ventajas e

inconvenientes (Hernández, 2017). Por lo que allí no hay actualizaciones de los estudios y estadísticas de las intoxicaciones por plaguicidas como lo venía presentando el Instituto Nacional de Salud (INS). Algo que si vale mencionar es que el INVIMA en el 2014 enfocó sus estudios a programas subsectoriales de vigilancia y control de residuos de medicamentos veterinarios, plaguicidas y contaminantes químicos en los alimentos por el cultivo de los mismos (INVIMA, 2014). Con esto, contribuyendo a disminuir la incidencia de estas sustancias en la afectación de la salud pública. Más, sin embargo, los estudios y estadísticas que realizaba el INS eran periódicas y abrían el espacio a una investigación más profunda para prevenir o corregir actos con estas sustancias.

5.3 Transporte

Esta etapa hace referencia al transporte de los envases ya clasificados para la entidad que realizará su tratamiento), una vez son separados los envases de plaguicidas de uso doméstico y alistados para su respectivo transporte hacía las entidades mencionadas previamente que cuentan con licencia ambiental y autorización para su respectivo tratamiento.

Así mismo el transporte contratado debe cumplir el Decreto 1079 de 2015 el cual reglamenta el manejo y transporte terrestre automotor de mercancías peligrosas por carretera, y este también aplica para todas estas entidades que se encuentran fuera de Bogotá y deben ser transportadas por carretera. Este transporte debe contar con los siguientes parámetros:

- 5.3.1. Rótulos de identificación el cual debe contar con el Sistema Internacional de clasificación ONU definidos en la NTC 1692.
- 5.3.2. Placa de identificación de la ONU - número UN.
- 5.3.3. Dotación de equipo de carretera.
- 5.3.4. Equipos básicos para atención de emergencias y adicional las dotaciones específicas según las hojas de seguridad de los residuos transportados.
- 5.3.5. Documentación como las tarjetas de emergencia/hojas de seguridad de los RESPEL; Registro nacional de transporte de carga; Remesa de carga, planilla para el transporte de sustancias químicas de uso restringido y manifiesto de carga (Secretaría Jurídica Distrital de la Alcaldía Mayor de Bogotá D.C, 2002).

Transporte actual: Todas las operaciones logísticas que involucran la movilización y traslado de los residuos desde los puntos de recolección hasta los centros de acopio y a los gestores, se adelantan en vehículos cerrados, en su mayoría tipo furgón y con operarios que cuentan con los elementos de protección personal acordes con el tipo de residuo a manipular. En esta etapa del plan cobra relevancia las condiciones en que se entregan los residuos (embalados y etiquetados), la condición del vehículo involucrado y la documentación relacionada con la carga, razón por la cual se constituyen como las medidas de control a considerar. En general, las compañías involucradas en la etapa de transporte dan alcance a lo reglamentado por el decreto 1079 del 2015, sección 8.

5.4 Tratamiento de los envases de plaguicidas de uso doméstico

Una vez transportado el producto se presentan las siguientes etapas en los planes posconsumo con los envases de plaguicidas en los gestores ambientales previamente mencionados y descritos:

5.4.1 *Despresurización*

La despresurización se realiza para los envases de plaguicidas que vienen en presentación de aerosol, se realiza para causar estrés en el empaque y a una alta presión negativa (a vacío), con el fin de extraer todo el gas propelente que este contiene. Así mismo esté se debe realizar en una cámara de vacío, en lo cual se debe tener toda la protección pertinente y precauciones debidas por la presión que el envase contiene y el gas tóxico que este presenta (Mechain, 2012).

5.4.2 *Triple lavado*

El procedimiento del triple lavado consiste en usar ropa protectora y agua limpia, con esta agua se debe enjuagar tres veces el envase del plaguicida vacío, posteriormente se debe gotear el envase vacío colocándolo al revés por 30 segundos. Una vez realizado esto, se debe agregar ¼ de agua limpia al envase, se debe cerrar el envase y agitar por 30 segundos, se debe verter el agua y dejarlo gotear por otros 30 segundos. Se debe repetir este proceso 3 veces y por último se debe perforar el recipiente para que no sea reutilizado, se debe dejar secar por completo (Mantys, s.f.).

5.4.3 *Termo destrucción*

Se denomina este concepto a todo método, técnica o proceso destinado a cambiar las características o composición de los residuos patogénicos o peligrosos para que éstos pierdan su condición patógena o contaminante, se suele realizar en hornos. La incineración es un tratamiento que consiste en destruir los residuos por acción de alta temperatura. (termo destrucción). La Termo

destrucción se realiza en hornos, que (en el caso de los Operadores), poseen dos cámaras, La cámara primaria (que se encuentra a 800°C) recibe los residuos y es donde comienza el proceso de combustión en una atmósfera deficiente de oxígeno. La cantidad de aire de combustión es regulada a fin de liberar el Material Volátil y oxidar el Carbón Fijo del residuo. Los gases generados pasan a la cámara secundaria donde se introduce un exceso de aire y la mezcla de aire-gas es re combustiónada a 1200° C con un tiempo de residencia de 2 segundos. Como todo proceso industrial, la incineración genera efluentes, detallados a continuación: Sólidos: las cenizas, que se incineraron. Gaseosos: los gases de combustión, que se lavan en una torre de dos etapas, llamado lavado de gases. Líquidos: efluentes de la torre de lavado de gases, que se tratan en una planta específica (Arias, s.f.).

5.4.4 Pirólisis

La pirolisis es una degradación térmica que se le realiza al envase del plaguicida en ausencia de oxígeno, por lo que las sustancias que este contiene se descomponen mediante el calor, sin que se produzcan las reacciones de combustión (Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico, s.f.).

5.4.5 Coprocesamiento de los desechos peligrosos en hornos de cemento

En las industrias que requieren gran cantidad de recursos, como es Holcim, el coprocesamiento implica el uso de los desechos en los procesos de fabricación con el objetivo de recuperar energía y recursos al reducir el uso de combustibles convencionales y materias primas mediante su sustitución. En concreto, el coprocesamiento de los desechos peligrosos en los hornos de cemento permite la recuperación del valor energético y mineral de los desechos a la vez que se fabrica el cemento. El Convenio de Basilea establece las obligaciones de los países que son partes para asegurar la gestión ambientalmente racional de los desechos y los desechos peligrosos. En este aspecto, la norma principal a seguir para asegurar un sistema de gestión de desechos más sostenible es la jerarquía de prácticas de gestión de desechos, incluyendo la debida consideración a la protección del ambiente y la salud humana. En ella, la prevención o la evitación de la generación de desechos ocupa un lugar preferente. Cuando no es posible evitar la generación de desechos, la reutilización, el reciclado y la recuperación de desechos son alternativas preferibles a las operaciones en las que no hay recuperación. Por ejemplo, el coprocesamiento en los hornos de

cemento proporciona una opción de recuperación de recursos ambientalmente racional, preferible a la acumulación en vertederos y la incineración (Convenio de Brasilea, 2011).

6. VALORACIÓN Y PRIORIZACIÓN DE LOS RIESGOS AMBIENTALES DE LA GESTIÓN POSCONSUMO DE LOS ENVASES DE PLAGUICIDAS DOMÉSTICOS EN BOGOTÁ

Para realizar la valorización y priorización de los riesgos ambientales se determina utilizar la guía técnica GTC 104, donde se valora la probabilidad e impacto y se clasifica la matriz, finalmente se utiliza la matriz RAM para código de colores e interpretación del riesgo en su priorización como se puede evidenciar en el anexo 2.

Los peligros, eventos e impactos ambientales potenciales en la gestión posconsumo de la gestión posconsumo de los envases de plaguicidas domésticos en Bogotá se describen en la tabla 12, teniendo en cuenta las siguientes etapas: uso del producto, generación del residuo, recolección, transporte, tratamiento y disposición final. Y se puede ver de una manera más amplia en el anexo 2.

Tabla 12

Valoración y priorización de los riesgos e impactos ambientales en cada etapa de los envases de plaguicidas de uso doméstico

ETAPA	FUENTE		IMPACTO AMBIENTAL POTENCIAL
	PELIGRO/ASPECTO	EVENTO/INCIDENTE	
USO DEL PRODUCTO	El uso de los plaguicidas de uso doméstico de manera autónoma y sin conocimiento previo	Accidentes de aplicación que afectan la salud pública	Inhalación que produce enfermedades respiratorias
			Contacto con la piel que puede producir quemaduras o pasar las capas de la piel generando problemas osteomusculares
	Utilizar los envases de plaguicidas de uso doméstico para almacenar alimentos una vez finalizan su vida útil para el propósito creado	Incidentes de intoxicación, problemas gastrointestinales	Cáncer de vejiga y de colon
			Diabetes
			Neurodegeneración
			Trastornos respiratorios
			Carga de sedimentos

GENERACIÓN DEL RESIDUO	Dejar los envases de plaguicidas de uso doméstico en campos y suelos a la intemperie	Daño y deterioro en la flora y vegetación del ecosistema, contaminación a los suelos y posterior cultivo en ellos	Erosión del suelo
	Quema incontrolada de envases de plaguicidas de uso doméstico	Estallido por parte de los envases de plaguicidas presurizados	Explosión que conlleva a la muerte o lesiones extremas
		Contaminación ambiental, obstrucción en vías respiratorias de los seres vivos	Inhalación que produce enfermedades respiratorias
	Incorrecta disposición de envases cerca de cuerpos hídricos o que son desechados por las aguas residuales del hogar	Intoxicación a las especies que habitan allí, afectación a los cuerpos hídricos	Impacto en el hábitat de los peces y especies habitantes del ecosistema, pérdida de biota.
Pérdidas de especies que dependen del hábitat de estas fuentes hídricas.			
Usos limitados del agua subterránea			
RECOLECCIÓN	Disposición de otros residuos en los puntos de recolección	Mezcla de envases de plaguicidas de uso doméstico con otros residuos tóxicos	Contaminación de otros residuos que pueden ser reutilizables -Explosión por mezclar con envases tóxicos e inflamables
TRANSPORTE	Transporte de sustancias peligrosas	Colisión con otro vehículo normal	Lesiones graves y contaminación de aire y suelo
		Colisión con otro vehículo que contenga sustancias tóxicas	Explosión que conlleva a la muerte o lesiones extremas
		Derrame accidental	Contaminación del suelo o del ecosistema ocasionando asfixia al pasto y árboles del entorno
TRATAMIENTO O Y DISPOSICIÓN FINAL	Despresurización	Liberación tóxica del gas propelente	Contaminación aérea y problemas respiratorios
		Accidente por incorrecto procedimiento	Liberar toda la presión y generar accidentes por la fuerza aplicada en el envase

	Triple Lavado	Desperdicio del lavado del envase con agua limpia	Perdida del recurso hídrico para todas las especies
		Contaminación con los cuerpos hídricos, del suelo y del ecosistema	Erosión en el suelo, carga de sedimentos, pérdida de especies que habitan allí, uso limitado del agua subterránea contaminada
	Termo destrucción	Quema controlada, residuos controlados	Contaminación del aire en pequeñas cantidades
	Pirolisis	Reutilización del residuo gaseoso	Falta de control del mismo y posible contaminación del aire
		Reutilización del residuo líquido para la producción de energía eléctrica	Fallas técnicas por los contaminantes presentes que no fueron eliminados totalmente en el proceso
		Reutilización del residuo sólido como combustible en plantas cementeras	Contaminación con residuos peligrosos en las emisiones atmosféricas, afectando vías respiratorias
	Almacenamiento en celda de seguridad	Derrame de residuos peligrosos en los suelos subterráneos donde se encuentra almacenado	Variación del pH del suelo, partículas coloidales, interrupción de los ciclos biogeoquímicos
		Contaminación con otros residuos alojados en la celda	Perdida de ecosistema y biodiversidad

Nota. Esta tabla muestra la valorización y priorización de los riesgos y los impactos ambientales de los envases de plaguicidas de uso doméstico según su etapa. (2023).

De esta matriz que se observa en la tabla 12 o en el anexo 2 que se encuentra dividido por las etapas que pasa el envase del plaguicida de uso doméstico, desde su uso, hasta su tratamiento y disposición final. Allí se identifican los peligros, el evento, posterior el impacto ambiental, al cual con base en este último se generó una clasificación cuantitativa y cualitativa como también su respectiva probabilidad, para de esta manera generar un nivel de riesgo cualitativo y cuantitativo.

Dando como los resultados más críticos en primer lugar en la etapa de la generación del residuo por dejar los envases de plaguicidas de uso doméstico en campos y suelos a la intemperie generando este un daño y deterioro en la flora y vegetación del ecosistema o la contaminación a los suelos por el cultivo de estos, generando una alta carga de sedimentos y erosión en los suelos; y por la quema incontrolada de dichos envases, puede culminar en una explosión que conlleva a

la muerte o lesiones extremas o a la inhalación que produce enfermedades respiratorias. Por lo cual obtuvieron el puntaje más alto cuantitativamente en su nivel de riesgo y dando el resultado de “Catastrófico” en clasificación del impacto y con una posibilidad de “Casi seguro” que suceda. En esta misma etapa con los mismos resultados encontramos la incorrecta disposición de envases cerca de cuerpos hídricos o que son desechados por las aguas residuales del hogar, generando esto la intoxicación a las especies que habitan allí, impactando su ecosistema y el uso limitado del agua subterránea.

En segundo lugar como resultado crítico se encuentra en la etapa de tratamiento y disposición final el triple lavado, en donde se genera un desperdicio del lavado del envase con agua limpia causando pérdidas del recurso hídrico para todas las especies; por otro lado, también produce la contaminación con los cuerpos hídricos, del suelo y del ecosistema, y esto conlleva a la erosión en el suelo, carga de sedimentos, pérdida de especies que habitan allí, y el uso limitado del agua subterránea contaminada.

Por último, en esta misma etapa del tratamiento y disposición final se encuentran las celdas de seguridad, allí puede ocurrir el de derrame de residuos peligrosos en los suelos subterráneos donde se encuentra almacenado, esto si no es almacenado con los procedimientos previos o si queda algún residuo, lo que puede generar la variación del pH del suelo, partículas coloidales e interrupción de los ciclos biogeoquímicos; por otro lado, se puede contaminar con los otros residuos alojados allí en la celda y esto causando la pérdida del ecosistema y su biodiversidad.

De esta manera, es importante tener estos factores más riesgosos y que generan mayor impacto ambiental para buscar alternativas de gestión posconsumo y de concientizar para evitar lo sucedido en la etapa de generación y disminuir estos impactos.

De otro lado, encontramos como los riesgos más bajos en la etapa de recolección la disposición del residuo en los puntos de recolección y que allí se mezcle con otros residuos tóxicos, ya que es más baja la probabilidad una contaminación ambiental allí, pero de igual manera si puede tener un riesgo para la salud más alto, por lo que se debe prever esto creando anuncios alusivos a la peligrosidad de esto en los puntos de recolección.

Y, por último, en la etapa de tratamiento y disposición final, la pirolisis representa un riesgo muy bajo ya que es reutilizado el residuo gaseoso o el residuo líquido para la producción de energía

eléctrica o el residuo sólido como combustible en plantas cementeras, aquí se puede representar un riesgo, pero en caso de una falla del proceso, pero con una probabilidad muy baja. Por lo que es una buena opción a la hora de hacer el proceso de posconsumo para estos envases.

7. ESTRATEGIAS DE SEGUIMIENTO, MEJORAMIENTO Y CONTROL PARA LOS ENVASES DE PLAGUICIDAS DOMÉSTICOS EN BOGOTÁ A PARTIR DE LA PRIORIZACIÓN DE LOS RIESGOS AMBIENTALES

Para establecer las estrategias de seguimiento, mejoramiento y control de los envases de plaguicidas de uso doméstico en Bogotá se realiza la siguiente tabla en donde se relacionan los riesgos con los actores involucrados y las estrategias que se plantean.

Tabla 13

Estrategia 1 de mejoramiento, seguimiento y control para los riesgos hallados para fabricantes e importadores

ESTRATEGIA 1				
OBJETIVO	Generar 5 tipos de publicidad diferentes para la sensibilización sobre el correcto uso del producto y su peligrosidad para mitigar incidencia en la salud			
RIESGOS ASOCIADOS				
<ul style="list-style-type: none"> • Inhalación que produce enfermedades respiratorias • Contacto con la piel que puede producir quemaduras o pasar las capas de la piel generando problemas osteomusculares <ul style="list-style-type: none"> • Cáncer de vejiga y de colon, diabetes, neurodegeneración, trastornos respiratorios • Carga de sedimentos, erosión del suelo • Impacto en el hábitat de los peces y especies habitantes del ecosistema, pérdida de biota. <ul style="list-style-type: none"> • Pérdidas de especies que dependen del hábitat de estas fuentes hídricas. • Uso limitados del agua subterránea 				
GRADO DE AMENAZA	ALTO			
SEGUIMIENTO	X	MEJORAMIENTO	X	CONTROL
ACTIVIDADES				
<ul style="list-style-type: none"> • Implementación de pictogramas en campañas publicitarias sobre peligrosidad del producto <ul style="list-style-type: none"> • Publicidad indicativa del correcto uso y almacenamiento del producto • Ser explícitos en la publicidad de las consecuencias en la salud pública • Espacios publicitarios diseñados por profesionales que capten la atención del consumidor <ul style="list-style-type: none"> • Estudios de impactos y efectividad en el consumidor 				
RESPONSABLES		MONITOREO Y CONTROL		
Equipo de diseñadores, publicistas y especializados de los fabricantes e importadores		<ul style="list-style-type: none"> • Evaluación continua del área especializada en las empresas en la calidad de la publicidad 		
Comité de evaluación: Área de calidad, mercadeo, planeación y jefatura de publicidad de los fabricantes e importadores		<ul style="list-style-type: none"> • Invima en las autorizaciones de publicidad de plaguicidas domésticos 		
REGISTRO		INDICADOR		
<ul style="list-style-type: none"> • Informes de impacto en el consumidor trimestrales 		$= \frac{\text{No. de efectividad de publicidad realizadas}}{\text{No. de efectividad de publicidad requeridas}} \times 100$		

• Plan de evaluación					
METAS DE CUMPLIMIENTO	CRONOGRAMA				
• Mitigar el 100% de los accidentes por la incorrecta manipulación de plaguicidas	ACTIVIDAD	TRIMESTRE 1	TRIMESTRE 2	TRIMESTRE 3	TRIMESTRE 4
• Aumentar el 90% del impacto y efectividad de la publicidad generada en el consumidor	Reuniones de implementación de nuevas propuestas e ideas para los espacios publicitarios	X			
	Comités de evaluación de los informes trimestrales		X	X	X

Nota. Estrategias para la realización de mejoramiento, seguimiento y control de los riesgos encontrados para los fabricantes e importadores. (2023).

Tabla 14

Estrategia 2 de mejoramiento, seguimiento y control para los riesgos hallados para fabricantes e importadores

ESTRATEGIA 2				
OBJETIVO	Instalación de 100 puntos de recolección y generación de publicidad educativa para incentivar su correcta disposición			
RIESGOS ASOCIADOS				
<ul style="list-style-type: none"> • Inhalación que produce enfermedades respiratorias • Contacto con la piel que puede producir quemaduras o pasar las capas de la piel generando problemas osteomusculares <ul style="list-style-type: none"> • Cáncer de vejiga y de colon, diabetes, neurodegeneración, trastornos respiratorios • Carga de sedimentos, erosión del suelo • Impacto en el hábitat de los peces y especies habitantes del ecosistema, pérdida de biota. <ul style="list-style-type: none"> • Pérdidas de especies que dependen del hábitat de estas fuentes hídricas. • Uso limitados del agua subterránea 				
GRADO DE AMENAZA				ALTO
SEGUIMIENTO	MEJORAMIENTO	X	CONTROL	X
ACTIVIDADES				
<ul style="list-style-type: none"> • Realizar sondeos, encuestas poblacionales y estadísticas para la implementación anual de puntos de recolección • Generar publicidad indicativa de la información de estos puntos • Realizar publicidad llamativa en estos puntos de recolección 				

• Instalar puntos de recolección de envases de plaguicidas más cercanos a las viviendas y asequibles a los ciudadanos			
ACTORES RESPONSABLES		MONITOREO Y CONTROL	
Equipo de diseñadores, publicistas y especializados de los fabricantes e importadores		• Evaluación continua del área especializada en las empresas en la calidad de la publicidad	
Profesionales estadísticos de los fabricantes e importadores		• Revisión de las zonas de implementación de puntos de recolección	
REGISTRO		INDICADOR	
<ul style="list-style-type: none"> • Registro de generación de residuos de envases de plaguicidas domésticos en los puntos implementados • Registro fotográfico • Estadísticas semestrales 		$\frac{\text{kg de envases de plaguicidas domésticos entregados}}{\text{kg de envases de plaguicidas domésticos generados}} \times 100$ $\frac{\text{\#de puntos de recolección de envases de plaguicidas por localidad}}{\text{\#de localidades}} \times 100$	
• Registro y evaluación de puntos de recolección			
METAS DE CUMPLIMIENTO		CRONOGRAMA	
• Recolectar el 80% de los envases de plaguicidas de uso doméstico comercializados en Bogotá		ACTIVIDAD	SEMESTRE 1
			SEMESTRE 2
• Aumentar el 80% de los puntos de recolección		Generación de publicidades	X
		Sondeos y estadísticas	X
		Instalación de puntos de recolección	X

Nota. Estrategias para la realización de mejoramiento, seguimiento y control de los riesgos encontrados para los fabricantes e importadores. (2023).

Tabla 15

Estrategia 3 de mejoramiento, seguimiento y control para los riesgos hallados para fabricantes e importadores

ESTRATEGIA 3			
OBJETIVO	Establecer 5 planes de posconsumo adicionales a los existentes		
RIESGOS ASOCIADOS			
<ul style="list-style-type: none"> • Inhalación que produce enfermedades respiratorias • Contacto con la piel que puede producir quemaduras o pasar las capas de la piel generando problemas osteomusculares <ul style="list-style-type: none"> • Cáncer de vejiga y de colon, diabetes, neurodegeneración, trastornos respiratorios • Carga de sedimentos, erosión del suelo • Impacto en el hábitat de los peces y especies habitantes del ecosistema, pérdida de biota <ul style="list-style-type: none"> • Pérdidas de especies que dependen del hábitat de estas fuentes hídricas. • Uso limitados del agua subterránea 			
GRADO DE AMENAZA			ALTO
SEGUIMIENTO	MEJORAMIENTO	X	CONTROL
			X
ACTIVIDADES			

<ul style="list-style-type: none"> • Proponer nuevas ideas para implementar en la gestión de los envases de plaguicidas de uso doméstico <ul style="list-style-type: none"> • Investigar tendencias y buscar alianzas en el sector posconsumo • Establecer mesas técnicas con la industria y entes reguladores 													
RESPONSABLES	MONITOREO Y CONTROL												
Equipo de ingenieros ambientales, o carreras afines de los fabricantes e importadores	<ul style="list-style-type: none"> • El comité de gerentes, ingenieros y contabilidad evaluarán las nuevas estrategias y hallazgos de las investigaciones de manera anual 												
Comité conformado por la alta gerencia, ingenieros ambientales y contador de la empresa	<ul style="list-style-type: none"> • Se realizará un monitoreo a las mesas técnicas de manera anual sobre avances de propuestas 												
REGISTRO	INDICADOR												
<ul style="list-style-type: none"> • Actas de las mesas técnicas • Informes de investigación • Minutas del comité 	$= \frac{\# \text{ de planes posconsumo nuevos}}{\# \text{ de planes posconsumo existentes}} \times 100$ $= \frac{\# \text{ de propuestas nuevas}}{\# \text{ de propuestas nuevas avaladas por el comité}} \times 100$												
<ul style="list-style-type: none"> • Resumen de nuevas propuestas avaladas por el comité para implementación 													
METAS DE CUMPLIMIENTO	CRONOGRAMA												
<ul style="list-style-type: none"> • Incrementar el 50% de los planes posconsumo ya existentes 	<table border="1"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">ACTIVIDAD</th> <th style="text-align: center;">SEMESTRE 1</th> <th style="text-align: center;">SEMESTRE 2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Mesas técnicas</td> <td style="text-align: center;">X</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Investigaciones</td> <td style="text-align: center;">X</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Comité evaluador</td> <td></td> <td style="text-align: center;">X</td> </tr> </tbody> </table>	ACTIVIDAD	SEMESTRE 1	SEMESTRE 2	Mesas técnicas	X		Investigaciones	X		Comité evaluador		X
ACTIVIDAD	SEMESTRE 1	SEMESTRE 2											
Mesas técnicas	X												
Investigaciones	X												
Comité evaluador		X											
<ul style="list-style-type: none"> • Implementación de las propuestas avaladas por la empresa 													

Nota. Estrategias para la realización de mejoramiento, seguimiento y control de los riesgos encontrados para los fabricantes e importadores. (2023).

Tabla 16

Estrategia 4 de mejoramiento, seguimiento y control para los riesgos hallados para los gestores ambientales

ESTRATEGIA 4	
OBJETIVO	Generar 10 grupos de investigación en 5 universidades diferentes para indagar y actualizarse sobre los riesgos ambientales que presentan los actuales procesos posconsumo
RIESGOS ASOCIADOS	
<ul style="list-style-type: none"> • Contaminación aérea y problemas respiratorios • Liberar toda la presión de los envases presurizados y generar accidentes por la fuerza aplicada en el envase <ul style="list-style-type: none"> • Perdida del recurso hídrico para todas las especies • Erosión en el suelo, carga de sedimentos, pérdida de especies que habitan allí, uso limitado del agua subterránea contaminada <ul style="list-style-type: none"> • Contaminación del aire en pequeñas cantidades • Contaminación con residuos peligrosos en las emisiones atmosféricas, afectando vías respiratorias <ul style="list-style-type: none"> • Variación del pH del suelo, partículas coloidales, interrupción de los ciclos biogeoquímicos 	
GRADO DE AMENAZA	ALTO

SEGUIMIENTO	X	MEJORAMIENTO	X	CONTROL	X
ACTIVIDADES					
<ul style="list-style-type: none"> • Realizar alianzas con los grupos de investigaciones de las universidades que tengan programas ambientales <ul style="list-style-type: none"> • Evaluar los resultados y proponer alternativas con los mismos • Realizar pruebas piloto de las alternativas propuestas para medir su efectividad 					
RESPONSABLES			MONITOREO Y CONTROL		
Equipo investigativo de los gestores ambientales			<ul style="list-style-type: none"> • Los directores y profesores de programas ambientales de las universidades estiman y hallan la viabilidad de los riesgos evaluados y las propuestas <ul style="list-style-type: none"> • Se evalúa semestralmente el progreso de las investigaciones • Se realizará un monitoreo a las propuestas ejecutadas por parte de la gerencia de los gestores ambientales 		
Semilleros de investigación en universidades					
Equipo de laboratorios de análisis en los gestores ambientales					
REGISTRO			INDICADOR		
<ul style="list-style-type: none"> • Calificación y observaciones de los resultados de las investigaciones en las universidades • Informes de propuestas a implementar • Evaluación de las investigaciones • Resumen de nuevas propuestas avaladas por el comité para implementación 			<ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje de aumento anual en el número de grupos de investigación. $= \frac{\#de\ nuevas\ propuestas}{\#de\ nuevas\ propuestas\ avaladas\ por\ el\ gestor\ ambiental} \times 100$		
METAS DE CUMPLIMIENTO			CRONOGRAMA		
<ul style="list-style-type: none"> • Lograr un incremento anual del 10% en el número de grupos de investigación hasta completar 10 grupos de investigación en total. 			ACTIVIDAD	SEMESTRE 1	SEMESTRE 2
<ul style="list-style-type: none"> • Implementar una propuesta de los grupos de investigación cada 2 años 			Búsqueda de universidades y grupos de investigación	X	
			Progreso de las investigaciones		X
			Monitoreo a las propuestas ejecutadas		X

Nota. Estrategias para la realización de mejoramiento, seguimiento y control de los riesgos encontrados para los gestores ambientales. (2023).

Tabla 17

Estrategia 5 de mejoramiento, seguimiento y control para los riesgos hallados para los gestores ambientales

ESTRATEGIA 5					
OBJETIVO	Invertir en nuevas tecnologías como la pirólisis y el coprocesamiento para reducir los impactos ambientales				
RIESGOS ASOCIADOS					
<ul style="list-style-type: none"> • Contaminación aérea y problemas respiratorios • Liberar toda la presión de los envases presurizados y generar accidentes por la fuerza aplicada en el envase • Perdida del recurso hídrico para todas las especies • Erosión en el suelo, carga de sedimentos, pérdida de especies que habitan allí, uso limitado del agua subterránea contaminada • Contaminación del aire en pequeñas cantidades • Contaminación con residuos peligrosos en las emisiones atmosféricas, afectando vías respiratorias <ul style="list-style-type: none"> • Variación del pH del suelo, partículas coloidales, interrupción de los ciclos biogeoquímicos 					
GRADO DE AMENAZA					ALTO
SEGUIMIENTO	X	MEJORAMIENTO	X	CONTROL	X
ACTIVIDADES					
<ul style="list-style-type: none"> • Investigar en otros países esta tecnología como puede mejorar o experimentando con los grupos de investigación • Implementar nuevas estrategias ya realizadas y comprobadas • Medir los riesgos ambientales de estas tecnologías e implementar soluciones para mitigarlas 					
RESPONSABLES			MONITOREO Y CONTROL		
Equipo investigativo de los gestores ambientales			•El gestor ambiental evalúa anualmente los avances investigativos		
Semilleros de investigación en universidades			• Equipo de laboratorios realiza planes pilotos y los investigadores evalúan		
Equipo de laboratorios de análisis en los gestores ambientales			• La gerencia del gestor ambiental evalúa las propuestas anualmente y su viabilidad		
REGISTRO			INDICADOR		
<ul style="list-style-type: none"> • Evaluaciones de las investigaciones • Planes pilotos 			$= \frac{\#nuevas\ tecnologías\ implementadas}{\#nuevas\ tecnologías\ existentes} \times 100$		
<ul style="list-style-type: none"> • Informe de propuestas viables 					
METAS DE CUMPLIMIENTO			CRONOGRAMA		
<ul style="list-style-type: none"> • Implementación progresiva del 30% anual de nuevas tecnologías 			ACTIVIDAD	SEMESTRE 1	SEMESTRE 2
<ul style="list-style-type: none"> • Medición del 100% de los posibles riesgos ambientales por estas tecnologías y mitigar el 80% de los mismos 			Investigación de nuevas tecnologías	X	X

	Implementación de nuevas tecnologías		X
	Medición de los riesgos	X	X

Nota. Estrategias para la realización de mejoramiento, seguimiento y control de los riesgos encontrados para los gestores ambientales. (2023).

Tabla 18

Estrategia 6 de mejoramiento, seguimiento y control para los riesgos hallados para los transportadores

ESTRATEGIA 6				
OBJETIVO	Establecer un orden estratégico semanal en el transporte según la peligrosidad del envase, generando capacitaciones periódicas a los conductores sobre los residuos peligrosos			
RIESGOS ASOCIADOS				
<ul style="list-style-type: none"> • Lesiones graves y contaminación de aire y suelo • Explosión por colisión con otro vehículo que contenga sustancias tóxicas que conlleva a la muerte o lesiones extremas • Contaminación del suelo o del ecosistema ocasionando asfixia al pasto y árboles del entorno por un derrame accidental 				
GRADO DE AMENAZA				MEDIO
SEGUIMIENTO	X	MEJORAMIENTO	X	CONTROL
ACTIVIDADES				
<ul style="list-style-type: none"> • Realizar cronograma de programación de los transportes semanales • Implementar una acomodación según la peligrosidad de los envases que se transporte esa semana • Capacitaciones anuales para actualizar y reforzar el tema de la peligrosidad 				
RESPONSABLES		MONITOREO Y CONTROL		
Equipo de planeación transportista		• La coordinación de los transportistas realiza monitoreo mensual de los cronogramas		
Equipo técnico de la empresa transportista		• Se realizará evaluaciones y registro de asistencia a las capacitaciones anuales		
REGISTRO		INDICADOR		
<ul style="list-style-type: none"> • Cronograma de programación • Registro de acomodación en el vehículo • Registro de asistencia y evaluaciones de las capacitaciones 		$= \frac{\text{\#de semanas que se cumplió el cronograma de transportes según peligrosidad}}{\text{\#de semanas del cronograma de transportes según peligrosidad}} \times 100$ $= \frac{\text{\#de capacitaciones realizadas}}{\text{\#de capacitaciones totales}} \times 100$		
METAS DE CUMPLIMIENTO		CRONOGRAMA		
<ul style="list-style-type: none"> • Cumplir el 100% del cronograma de programación según peligrosidad 		ACTIVIDAD	SEMANAL	ANUAL
<ul style="list-style-type: none"> • Cumplir el 100% de las capacitaciones sobre temas de peligrosidad 		Cronograma de programación	X	

	Acomodación según peligrosidad	X	
	Capacitaciones		X

Nota. Estrategias para la realización de mejoramiento, seguimiento y control de los riesgos encontrados para los transportadores. (2023).

Como se evidencia en las tablas 13 a 18 se establecen unas estrategias para cada actor estratégico, evidenciando su periodicidad recomendada para ejecución y así mismo los riesgos relacionados a las mismas según lo identificado en la tabla 12.

Ahora bien, para la ejecución de estas estrategias es importante tener en cuenta que se debe destinar un presupuesto para su implementación y ajustes de tiempos en las actividades que normalmente se desarrollan, ya que se requieren de estas para su desarrollo, por lo que pueden ser implementadas de manera progresiva hasta lograr su total cumplimiento. Adicionalmente, es recomendable generar auditorías internas donde se evalúe el proceso de manera anual mientras se da toda su ejecución y una vez se encuentre en ejecución lograr auditorías internas trimestrales para tener el control de que dichas estrategias se realicen.

Estas propuestas de estrategias de seguimiento, mejoramiento y control basadas en la priorización de riesgos sugieren la necesidad de implementar medidas específicas y adaptadas a las circunstancias locales que se plantearon para abordar los efectos identificados.

Es necesario ir a las principales causas de estos riesgos y entender que la población requiere mayor conocimiento sobre los plaguicidas de uso doméstico, desde su fabricación, como su correcto uso, hasta su correcta disposición final, siendo esto responsabilidad del productor y del importador como las estrategias de las tablas 13 a 18.

8. CONCLUSIONES

Según el diagnóstico de la gestión de productos posconsumo actual de los envases de plaguicidas domésticos en Bogotá hay más de 64 productores e importadores de estos productos y únicamente el 27% se encuentran realizando un plan posconsumo o contratando a gestor para su correcta disposición.

La incorrecta disposición de los envases de plaguicidas de uso doméstico afecta todos los componentes ambientales y de la salud humana, su incidencia también ocurre por su persistencia en el ambiente por tiempos prolongados, por lo cual, los efectos ambientales y en salud producidos son numerosos, pero predominan la erosión en el suelo, las explosiones que conllevan a la muerte y la inhalación de estos que produce enfermedades respiratorias.

La priorización de dichos riesgos destaca que los efectos más críticos son dejar los envases en campos y suelos a la intemperie, la quema incontrolada y en la gestión posconsumo actual, la práctica de triple lavado y la celda de seguridad.

De las estrategias propuestas es necesario aplicar nueva tecnología y ampliar las investigaciones de la pirolisis al ser la que menor incidencia tiene en el medio ambiente y en la salud y así mismo se puede utilizar en energía eléctrica.

En general, el presente documento destaca la importancia de adoptar enfoques sostenibles en la gestión de envases de plaguicidas domésticos, no solo para reducir los efectos en el medio ambiente, sino también para preservar la salud pública y ambiental a largo plazo en Bogotá.

REFERENCIAS

- Área de medio ambiente, sanidad y consumo. (s.f.). Área de medio ambiente, sanidad y consumo - Control de plagas. Obtenido de Área de medio ambiente, sanidad y consumo - Control de plagas: <https://gecorweb.com/pdf/3.2.pdf>
- Arias, José (s.f.). Plaguicidas Organoclorado. Obtenido de Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud, Programa de Salud Ambiental, Organización Panamericana de la Salud, Organización Mundial de la Salud. https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/55698/9275370354_spa.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Arias, Camilo (s.f.). Ministerio del comercio industria y Turismo. Piensa un minuto antes de actuar: Gestión integral de residuos sólidos” Gestión Ambiental y Servicios Públicos. <https://www.mincit.gov.co/getattachment/c957c5b4-4f22-4a75-be4d-73e7b64e4736/17-10-2018-Uso-Eficiente-de-Recursos-Agua-y-Energi.aspx>
- Arrién, M. A. (mayo de 2020). Diccionario del agro iberoamericano - "Riesgo ambiental". Obtenido de Diccionario del agro iberoamericano - "Riesgo ambiental": <https://www.teseopress.com/diccionarioagro/chapter/riesgo-ambiental/>
- Asociación Nacional de Empresarios de Colombia (2022). ANDI – Asociación Nacional de Empresarios de Colombia. Obtenido de ANDI. <https://www.andi.com.co/Home/Pagina/1-quienes-somos>
- Badel, Aníbal (junio de 2018). Ionising radiation: A review of the topic and recommendations for using it. Obtenido de Scielo- Revista Colombiana de Cardiología. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-56332018000300222
- Baltazar, Zelmira (2017). Uso de estrategias ambientales para reducir la contaminación por envases usados de plaguicidas en la producción agrícola del CC.PP. Ichu Yanuna, Distrito de Panao- Huánuco-2017". (Tesis para optar el grado académico de Maestra en Ingeniería con Mención en Gestión Ambiental y Desarrollo Sostenible). Obtenido de Universidad de Huánuco. <http://repositorio.udh.edu.pe/bitstream/handle/123456789/1698/ZELMIRA%20ILARIA%20ENCARNACION%20BALTAZAR.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Benedico, Carod (mayo 2002). Insecticidas organofosforados. De la guerra química al riesgo laboral doméstico. Obtenido de SciELO. [https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1131-57682002000500005#:~:text=Se%20denominan%20insecticidas%20organofosforados%20\(IOP,caparaz%C3%B3n%20de%20los%20insectos1](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1131-57682002000500005#:~:text=Se%20denominan%20insecticidas%20organofosforados%20(IOP,caparaz%C3%B3n%20de%20los%20insectos1)
- Biblioteca Virtual en Salud. (23 de junio de 2015). Organización Panamericana de la Salud - Organización Mundial de la Salud - Centro Latinoamericano y del Caribe de Información en Ciencia de la Salud. Obtenido de Organización Panamericana de la Salud - Organización Mundial de la Salud - Centro Latinoamericano y del Caribe de Información en Ciencia de la Salud: <https://decs.bvsalud.org/es/this/resource/?id=10763#:~:text=Sustancias%20qu%C3%ADmicas%20que%20carecen%20de,quando%20se%20combinan%20con%20ellos>
- Bogotá, G. d. (s.f.). Guiarte- "Información General de Bogotá". Obtenido de Guiarte- "Información General de Bogotá": <https://guiarte.com/bogota#bogota-historia>
- Boyd, Claude (28 de marzo de 2016). Global Seafood Alliance - "Descomposición y acumulación de materia orgánica en estanques". Obtenido de Global Seafood Alliance. <https://www.globalseafood.org/advocate/descomposicion-y-acumulacion-de-materia-organica-en-estanques/#:~:text=El%20proceso%20de%20la%20descomposici%C3%B3n,de%20la%20propia%20materia%20org%C3%A1nica>
- Center, N. P. (04 de noviembre de 2015). National Pesticide Information Center - "Suelos y pesticidas". Obtenido de National Pesticide Information Center - "Suelos y pesticidas": <http://npic.orst.edu/envir/soil.es.html#:~:text=Los%20pesticidas%20en%20el%20suelo,y%20contaminar%20el%20agua%20subterr%C3%A1nea>
- Cierra el Ciclo. (2022). Cierra el ciclo. Obtenido de Cierra el ciclo: <https://cierraelciclo.com/nosotros/>
- Colección FAO - Eliminación de Plaguicidas. (s.f.). Manual sobre almacenamiento y el control de existencias de plaguicidas - Vol. 3. Obtenido de Manual sobre almacenamiento y el control de existencias de plaguicidas - Vol. 3: <https://www.fao.org/3/v8966s/v8966s.pdf>

Committee, S. S. (2003). The Second Report on Harmonisation of Risk Assessment Procedures. EU Scientific Steering Committee. Obtenido de The Second Report on Harmonisation of Risk Assessment Procedures. EU Scientific Steering Committee: http://europa.eu.int/comm/food/fs/sc/ssc/out362_en.pdf

Conde, Y. A. (2015). Universidad católica de Manizales- "Opciones de gestión posconsumo de residuos de pilas e insecticidas domésticos, a partir de la identificación de alternativas de recuperación, reciclaje y disposición final adecuada en Colombia". (Tesis para optar el grado académico de Ingeniería Ambiental) Obtenido de Universidad católica de Manizales. <https://repositorio.ucm.edu.co/bitstream/10839/1137/1/Yennifer%20Alejandra%20Castano%20Conde.pdf>

Convenio de Brasilea. (octubre de 2011). Directrices técnicas sobre el coprocesamiento ambientalmente racional de los desechos peligrosos en hornos de cemento. Adaptadas en la décima reunión de la Conferencia de las Partes en el Convenio de Brasilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos en hornos de cemento. <https://quimicos.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/06/Convenio-de-Basilea-Directrices-tecnicas-sobre-coprocesamiento-de-RESPEL-en-hornos-de-cemento.pdf>

Corporación Campo Limpio. (s.f.). Corporación Campo Limpio - "Programa de manejo de envases vacíos". Obtenido de Corporación Campo Limpio - "Programa de manejo de envases vacíos": <https://campolimpio.org/>

Damalas, Christos (6 de mayo de 2011). National Library of Medicine - "Pesticide exposure, safety issues, and risk assessment indicators". Obtenido de National Library of Medicine - "Pesticide exposure, safety issues, and risk assessment indicators": <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21655127/>

Departamento Administrativo de la Función Pública. (24 de abril de 2012). Gestor Normativo - Ley 1523. Obtenido de Gestor Normativo - Ley 1523: https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma_pdf.php?i=47141

Departamento Administrativo de la Función Pública. (20 de diciembre de 2017). Departamento Administrativo de la Función Pública- Decreto 2157. Obtenido de Departamento

Administrativo de la Función Pública- Decreto 2157:
https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma_pdf.php?i=199583

Dar, Mohd Ashraf (2022). ScienceDirect - Pesticides in the Natural Environment - Chapter 1 - Classificaation of pesticides and loss pf crops due to creepy Crawlers. Pages 1-21. Obtenido de ScienceDirect - Pesticides in the Natural Environment - Chapter 1 - Classificaation of pesticides and loss pf crops due to creepy Crawlers. Pages 1-21: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B978032390489600001X>

Desastres, U. N. (2017). Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD)- Herramienta de Autoevaluación Decreto 2157 de 2017. Obtenido de Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD)- Herramienta de Autoevaluación Decreto 2157 de 2017: <https://portal.gestiondelriesgo.gov.co/Paginas/Herramienta-de-Autoevaluacion-Dto-2157-de-2017.aspx>

Dorronsoro, I. G. (s.f.). Edafología - "Contaminación del suelo" - Tema 13. Contaminación por fitosanitarios. Obtenido de Edafología - "Contaminación del suelo" - Tema 13. Contaminación por fitosanitarios: <http://edafologia.ugr.es/conta/tema00/progr.htm>

Estrada, Rodríguez & Tamayo (septiembre-diciembre de 2014). Revista Cubana de Higiene y Epidemiología - Instituto Nacional de Higiene, Epidemiología y Microbiología Cuba - "Effects of pesticides on health and the environment" Vol 52. Pg 372-387. Obtenido de Revista Cubana de Higiene y Epidemiología - Instituto Nacional de Higiene, Epidemiología y Microbiología Cuba - "Effects of pesticides on health and the environment" Vol 52. Pg 372-387: <https://www.redalyc.org/pdf/2232/223240764010.pdf>

Estremadoyro, D. F. (junio de 2022). Revista Kawsaypacha Sociedad y Medio Ambiente "Impacto de la toxicidad de los residuos sólidos generados por plaguicidas". Obtenido de Revista Kawsaypacha Sociedad y Medio Ambiente "Impacto de la toxicidad de los residuos sólidos generados por plaguicidas": <https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/Kawsaypacha/article/view/22792/23955>

FAIRFAX, V. N. (27 de septiembre de 2018). Pest World - "The Pressure is On This Fall and Winter... Pest Pressure That Is" - "National Pest Management Association issues its Fall & Winter Bug Barometer® forecast". Obtenido de Pest World - "The Pressure is On This Fall

- and Winter... Pest Pressure That Is" - "National Pest Management Association issues its Fall & Winter Bug Barometer® forecast": <https://www.pestworld.org/news-hub/press-releases/the-pressure-is-on-this-fall-and-winter-pest-pressure-that-is/>
- Fernícola, N. A. (s.f.). Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana- "Toxicología de los insecticidas Organoclorados". Obtenido de Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana- "Toxicología de los insecticidas Organoclorados": <https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/16966/v98n1p10.pdf>
- Garelli, M. R. (10 de marzo de 2021). Heinrich Boll Stiftung Ciudad de México - "Impacto de la contaminación por plásticos en la biodiversidad y patrimonio biocultural de México". Obtenido de Heinrich Boll Stiftung Ciudad de México - "Impacto de la contaminación por plásticos en la biodiversidad y patrimonio biocultural de México": [https://mx.boell.org/es/2021/03/10/impacto-de-la-contaminacion-por-plasticos-en-la-biodiversidad-y-patrimonio-biocultural#:~:text=En%20el%20caso%20de%20los,HDPE\)%2C%20usado%20en%20en%20vases%20y](https://mx.boell.org/es/2021/03/10/impacto-de-la-contaminacion-por-plasticos-en-la-biodiversidad-y-patrimonio-biocultural#:~:text=En%20el%20caso%20de%20los,HDPE)%2C%20usado%20en%20en%20vases%20y)
- GENEVA, W. H. (s.f.). Public health impact of pesticides used in agriculture. Obtenido de Public health impact of pesticides used in agriculture: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/39772>
- GIDOLQUIM, G. (s.f.). Técnicas y operaciones avanzadas en el laboratorio Químico (TALQ). Obtenido de Técnicas y operaciones avanzadas en el laboratorio Químico (TALQ): <https://www.ub.edu/talq/es/node/190>
- González Kimberlyn - directora ejecutiva. (2022). Cierra el Ciclo. Obtenido de Cierra el Ciclo/ Entrevistada por María Alejandra Martínez: Reunión en la cual se brindó la información, a través de una presentación de sus procesos.
- Grupo Retorna (2023). Cierra el ciclo, Obtenido de Cierra el Ciclo/Grupo retorna. <https://cierraelciclo.com/nosotros/>
- Guía Técnica Colombiana (GTC 104), 2009. Gestión del riesgo ambiental. Principios y proceso. Icontec. GTC 104 DE 2009 (2).pdf

Hernández, José (enero de 2021). Biodegradación de plaguicidas organofosforados y organoclorados por *Candida Tropicalis* y *Stenotrophomonas maltophilia* en microcosmos del suelo. Obtenido de Revista Int. Contam. Ambie. file:///C:/Users/marti/Downloads/53889-Texto%20del%20art%C3%ADculo-166693-1-10-20211108.pdf

Hernández, V. (Septiembre - Diciembre de 2017). ELSEVIER - "Estudios epidemiológicos: tipos, diseño e interpretación" - Servicio de Aparato Digestivo, Hospital Álvaro Cunqueiro, Instituto de Investigación Sanitaria Galicia Sur, Estructura Organizativa de Gestión Integrada de Vigo, España. Vol 16. Núm 3. Obtenido de ELSEVIER - "Estudios epidemiológicos: tipos, diseño e interpretación" - Servicio de Aparato Digestivo, Hospital Álvaro Cunqueiro, Instituto de Investigación Sanitaria Galicia Sur, Estructura Organizativa de Gestión Integrada de Vigo, España. Vol 16. Núm 3: <https://www.elsevier.es/es-revista-enfermedad-inflamatoria-intestinal-al-dia-220-articulo-estudios-epidemiologicos-tipos-diseno-e-S1696780117300209#:~:text=Los%20estudios%20epidemiol%C3%B3gicos%20son%20%C3%BAtiles,con%20sus%20ventajas%20e%20inconvenientes>

Herrera, D. G. (2018). Universidad de La Salle - Ciencia Unisalle - Maestría en Ciencias de la Visión - Facultad de Ciencias de la Salud "Efectos de los plaguicidas en la respuesta pupilar y motilidad ocular en trabajadores del agro". Obtenido de Universidad de La Salle - Ciencia Unisalle - Maestría en Ciencias de la Visión - Facultad de Ciencias de la Salud "Efectos de los plaguicidas en la respuesta pupilar y motilidad ocular en trabajadores del agro": https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1064&context=maest_ciencias_vision

Holcim. (2022). Holcim- Colombia "Sostenibilidad- Economía circular". Obtenido de Holcim- Colombia "Sostenibilidad- Economía circular": <https://www.holcim.com.co/economia-circular>

Instituto Colombiano de Normas Técnicas ICONTEC (16 de 02 de 2011). Instituto Colombiano de Normas Técnicas ICONTEC - "Norma Técnica Colombiana- Gestión del riesgo. Principios y directrices- NTC-ISO 31000". Obtenido de Instituto Colombiano de Normas

Técnicas ICONTEC. <https://www.umng.edu.co/documents/20127/517101/NTC-ISO-31000-2011.pdf/e351f1b5-c3f4-0fe3-dcd1-d3005c65ab7a?t=1575487385394>

Incinerox. (26 de septiembre de 2022). ¿Cuáles son las consecuencias que trae la acumulación de residuos? Obtenido de ¿Cuáles son los riesgos para la salud y medio ambiente por acumulación de residuos?: <https://incinerox.com.ec/consecuencias-acumulacion-de-residuos/#:~:text=La%20acumulaci%C3%B3n%20de%20residuos%20peligrosos,este%20podr%C3%ADa%20llegar%20a%20inhabilitarse>

Instituto Colombiano de Bienestar Familiar. (2016). Plan de Emergencias y Contingencias Regional Bogotá. https://www.icbf.gov.co/sites/default/files/procesos/pl6.p9.gth_plan_de_emergencia_y_contingencia_regional_bogota_v1.pdf

Instituto de Diagnóstico Ambiental y Estudios del Agua (IDAEA-CSIC). (11 de diciembre de 2014). Instituto de Diagnóstico Ambiental y Estudios del Agua (IDAEA-CSIC) - "Hallan peces con alta contaminación por insecticidas en ríos españoles". Obtenido de Instituto de Diagnóstico Ambiental y Estudios del Agua (IDAEA-CSIC) - "Hallan peces con alta contaminación por insecticidas en ríos españoles": <https://www.lavanguardia.com/vida/20141211/54421306665/hallan-peces-de-rio-con-altos-niveles-de-insecticidas-piretroides.html>

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. (2010). Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - "Tiempo y Clima". Obtenido de Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - "Tiempo y Clima": <http://www.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/clima>

Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos INVIMA (septiembre de 2014). Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos (Invima) - "Informe de gestión". Obtenido de Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos (Invima) - "Informe de gestión": https://www.invima.gov.co/documents/20143/855867/informe-de-gestion_2010-2014.pdf/e40877da-1014-ec0e-07be-d5920f1eeabf

- Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos (INVIMA). (2020). Plaguicidas de uso doméstico y de uso sanitario 2020. Obtenido de INVIMA- Plaguicidas de uso doméstico y de uso sanitario: <https://www.invima.gov.co/plaguicidas-de-uso-domestico-y-de-uso-en-salud-publica>
- Kim, Ki-Hyun. (1 de enero de 2017). Science of the total Environment - "Exposure to pesticides and the associated human health effects" -Volumen 575. Obtenido de Science of the total Environment - "Exposure to pesticides and the associated human health effects" -Volumen 575: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S004896971631926X>
- Knauer K, Hommen U. Sensitivity, variability, and recovery of functional and structural endpoints of an aquatic community exposed to herbicides. *Ecotoxicol Environ Saf*, 2012;78:178-83. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22153306>
- Knave, B. (s.f.). Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo -Radiaciones no ionizantes. Obtenido de Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo -"Radiaciones no ionizantes": [https://www.insst.es/documents/94886/162520/Cap%C3%ADtulo+49.+Radiaciones+no+ionizantes#:~:text=La%20radiaci%C3%B3n%20no%20ionizante%20\(RNI,energ%C3%ADa%20para%20ionizar%20la%20materia](https://www.insst.es/documents/94886/162520/Cap%C3%ADtulo+49.+Radiaciones+no+ionizantes#:~:text=La%20radiaci%C3%B3n%20no%20ionizante%20(RNI,energ%C3%ADa%20para%20ionizar%20la%20materia)
- Llovet, F. (22 de junio de 2020). Clínica Baviera "Miosis pupilar: cómo funcionan nuestras pupilas". Obtenido de Clínica Baviera "Miosis pupilar: cómo funcionan nuestras pupilas": <https://www.clinicabaviera.com/blog/miosis-pupilar-como-funcionan-pupilas/#:~:text=Cuando%20hay%20mucho%20luz%20en,para%20dejar%20pasar%20m%C3%A1s%20luz>
- Madrid, C. d. (s.f.). Análisis de Riesgo- Gestión de riesgos / Análisis y Cuantificación. Obtenido de Análisis de Riesgo- Gestión de riesgos / Análisis y Cuantificación: http://www.madrid.org/cs/StaticFiles/Emprendedores/Analisis_Riesgos/pages/pdf/metodologia/4AnalisisycuantificaciondelRiesgo%28AR%29_es.pdf
- Management, J. O. (01 de enero de 2023). Journal Of Environmental Management - "Occurrence, sources, and risk assessment of pyrethroid insecticides in surface water and tap water from Taihu Lake, China". Obtenido de Journal Of Environmental Management - "Occurrence, sources, and risk assessment of pyrethroid insecticides in surface water and tap water from

Taihu Lake, China":
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0301479722021387>

Martínez, Fernando (15 de diciembre de 2018). Proposal for the Evaluation of Environmental Risks in Complex Contexts: Application in Higher Education Institutions (HEI). Obtenido de Gestión y Ambiente. file:///C:/Users/marti/Downloads/rgya,+Riesgo+Ambiental+Environmental+Risks.pdf

Mattia, G. F. (2022). La casa de los insecticidas - "Puraire" - YagonDesign. Obtenido de La casa de los insecticidas - "Puraire" - YagonDesign: <https://casadeinsecticidas.com.ar/plaga/239/rata-noruega>

Machain, M. M. (05 de enero de 2012). Organización Mundial de la Propiedad Intelectual - "Método para probar el sellado hermético de empaques antecedentes de la invención". Obtenido de Organización Mundial de la Propiedad Intelectual - "Método para probar el sellado hermético de empaques antecedentes de la invención": <https://patentimages.storage.googleapis.com/b9/15/b5/4504e45c0ba254/WO2012002792A2.pdf>

Mantys. (s.f.). Mantys - Insumos para control de plagas - "Técnicas triple lavado de envases de plaguicidas". Obtenido de Mantys - Insumos para control de plagas - "Técnicas triple lavado de envases de plaguicidas": <https://www.mantysvirtual.com/blog/tecnicas-triple-lavado-de-envases-de-plaguicidas/>

Ministerio de desarrollo económico. (17 de noviembre de 2000). Ministerio de desarrollo económico - Resolución 1096 de 2000. Obtenido de Ministerio de desarrollo económico - Resolución 1096 de 2000: https://www.cvc.gov.co/sites/default/files/Sistema_Gestion_de_Calidad/Procesos%20y%20procedimientos%20Vigente/Normatividad_Gnl/Resolucion%201096%20de%202000-Nov-17.pdf

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (02 de diciembre de 2013). Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible- Resolución 1675. Obtenido de Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible- Resolución 1675: <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/10/resolucion-1675-de-2013.pdf>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (21 de enero de 2022). Asuntos Ambientales, Sectorial y Urbana- Sustancias Químicas, Residuos Peligrosos y UTO. Programas Posconsumo- Envases de Plaguicidas. Obtenido de Asuntos Ambientales, Sectorial y Urbana- Sustancias Químicas, Residuos Peligrosos y UTO. Programas Posconsumo- Envases de Plaguicidas.: <https://www.minambiente.gov.co/asuntos-ambientales-sectorial-y-urbana/envases-de-plaguicidas/>

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (07 de mayo de 2004). Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial- Decreto 1443 de 2004. Obtenido de Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial- Decreto 1443 de 2004: <https://corponarino.gov.co/expedientes/juridica/2004decreto1443.pdf>

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (30 de diciembre de 2005). Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial- Decreto 4741 de 2005. Obtenido de Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial- Decreto 4741 de 2005: <https://minvivienda.gov.co/sites/default/files/normativa/4741%20-%202005.pdf>

Ministerio de Ambiente, V. (19 de abril de 2007). CAR- Corporación Autónoma Regional- Resolución 693 de 2007. Obtenido de CAR- Corporación Autónoma Regional- Resolución 693 de 2007: <https://www.car.gov.co/uploads/files/5b58d29976b05.pdf>

Ministerio de Ambiente, V. y. (mayo de 2007). Manual de Evaluación y Gestión del Riesgo asociado a los COP. Obtenido de Manual de Evaluación y Gestión del Riesgo asociado a los COP: https://quimicos.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/05/Manual_Evaluacion_gestion-del-riesgo_COP_2007.pdf

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (27 de noviembre de 2008). Ley 1252 de 2008. “Por la cual se dictan normas prohibitivas en materia ambiental, referentes a los residuos y desechos peligrosos y se dictan otras disposiciones”: https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma_pdf.php?i=33965

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible . (21 de enero de 2022). Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - "Sustancias químicas, residuos peligrosos y UTO -> Programas Posconsumo ->Envases Plaguicidas". Obtenido de Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - "Sustancias químicas, residuos peligrosos y UTO -> Programas Posconsumo

->Envases Plaguicidas": <https://www.minambiente.gov.co/asuntos-ambientales-sectorial-y-urbana/envases-de-plaguicidas/>

Ministerio de Salud. (16 de julio de 1979). Ministerio de Salud- Ley 9 de 1979. Obtenido de Ministerio de Salud- Ley 9 de 1979: https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/LEY%2

Ministerio de Salud- Gobierno de Colombia. (junio de 2018). Gestión Integral del riesgo en salud- Perspectiva desde el Aseguramiento en el contexto de la Política de Atención Integral en Salud. Obtenido de Gestión Integral del riesgo en salud- Perspectiva desde el Aseguramiento en el contexto de la Política de Atención Integral en Salud: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VP/DOA/girs-perspectiva-desde-aseguramiento.pdf>

Ministerio de Salud Pública. (8 de julio de 1986). Ministerio de Salud Pública- Decreto 2092 de 1986. Obtenido de Ministerio de Salud Pública- Decreto 2092 de 1986: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=14532>

Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico. (sf). Impacto de los nitratos y pesticidas en el uso y calidad de las aguas. Vicepresidencia tercera del gobierno de España. <https://www.miteco.gob.es/es/agua/temas/estado-y-calidad-de-las-aguas/proteccion-nitratos-pesticidas/impacto-calidad-agua.html#:~:text=La%20contaminaci%C3%B3n%20de%20las%20aguas%20por%20plaguicidas%20causa%3A, presentes%20en%20el%20medio%20ambiente>

Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico. (s.f.). Valorización energética / Tratamientos térmicos. Vicepresidencia tercera del gobierno de España. <https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/prevencion-y-gestion-residuos/flujos/domesticos/gestion/sistema-tratamiento/pirolisis.html>

Moreno, Mariana. (2021). Formulación de propuestas de mejoramiento para la correcta gestión de envases y empaques de plaguicidas de uso doméstico en la ciudad de Bogotá. Obtenido de Universidad de la Salle- Retrieved from https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_ambiental_sanitaria/1958/?utm_source=ciencia.lasalle.e

du.co%2Fing_ambiental_sanitaria%2F1958&utm_medium=PDF&utm_campaign=PDFCoverPages

Muñoz, Juan Porcel. (s.f.). Ministerio de trabajo y asuntos sociales de España- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo "Exposición a contaminantes químicos por vía dérmica". Obtenido de Ministerio de trabajo y asuntos sociales de España- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo "Exposición a contaminantes químicos por vía dérmica": https://www.insst.es/documents/94886/326775/ntp_697.pdf/b2770527-ab1d-444a-9e66-b9697553cd81

Narváez, Jhon (diciembre de 2021). Environmental persistence of pesticides and their ecotoxicity -A review of natural degradation processes. Obtenido de Revista Gestión y Ambiente https://bucketvirtualpro-private.s3.amazonaws.com/files-bv/20120904/20167.pdf?X-Amz-Content-Sha256=UNSIGNED-PAYLOAD&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Credential=AKIAKYKA7DVMQAJFXPY%2F20230309%2Fus-east-1%2Fs3%2Faws4_request&X-Amz-Date=20230309T19464

National Pesticide Information Center. (2015). National Pesticide Information Center - "Suelos y Pesticidas" - Apéndice 3 - "Hojas de datos sobre los plaguicidas". Obtenido de National Pesticide Information Center - "Suelos y Pesticidas" - Apéndice 3 - "Hojas de datos sobre los plaguicidas": <https://www.fao.org/3/x2570s/X2570S09.htm#app3>

Navarro, S. N. (s.f.). Ministerio de Agricultura, pesca y alimentación, Secretaria General Técnica - "Comportamiento de los plaguicidas en el medio ambiente". Obtenido de Ministerio de Agricultura, pesca y alimentación, Secretaria General Técnica - "Comportamiento de los plaguicidas en el medio ambiente": https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1995_09.pdf

Nivia, E. (25 de junio de 2004). Los plaguicidas en Colombia. Revista Semillas en la economía campesina. Obtenido de Revista Semillas, Edición 21, 11-16 <https://www.semillas.org.co/es/resultado-busqueda/los-plaguicidas-en-colombia>

Organización Mundial del Comercio. (s.f.). El mandato de Doha relativo a los acuerdos multilaterales sobre el medio ambiente (AMUMA). Obtenido de El mandato de Doha

relativo a los acuerdos multilaterales sobre el medio ambiente (AMUMA):
https://www.wto.org/spanish/tratop_s/envir_s/envir_neg_mea_s.htm

Organización Mundial de la Salud. (abril de 2010). Organización Mundial de la Salud- Código internacional de conducta sobre la distribución y utilización de plaguicidas. Obtenido de Organización Mundial de la Salud- Código internacional de conducta sobre la distribución y utilización de plaguicidas:
http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/70602/WHO_HTM_NTD_WHOPES_2010.7_spa.pdf;jsessionid=1F0FF9D4718EFB34CE3470A9B64DB471?sequence=

Organización Mundial de la Salud. (15 de septiembre de 2022). Organización Mundial de la Salud- Residuos de plaguicidas en los alimentos. Obtenido de Organización Mundial de la Salud- Residuos de plaguicidas en los alimentos: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/pesticide-residues-in-food>

Organization, W. H. (6 de junio de 2012). State of the science of endocrine disrupting chemicals . Obtenido de State of the science of endocrine disrupting chemicals : <https://www.who.int/publications/i/item/9789241505031>

Polo, José Rafael. (diciembre de 2014). Acta Agronómica Vol. 63 No. 4 - "Formas de hierro y aluminio en suelos con diferentes usos en la zona norte del departamento del Magdalena, Colombia". Obtenido de Acta Agronómica Vol. 63 No. 4 - "Formas de hierro y aluminio en suelos con diferentes usos en la zona norte del departamento del Magdalena, Colombia": http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-28122014000400007

Quiroga, I. A. (2017). CropLife Latin America - "Impactos del cambio climático en la incidencia de plagas y enfermedades de los cultivos". Obtenido de CropLife Latin America - "Impactos del cambio climático en la incidencia de plagas y enfermedades de los cultivos": <https://www.croplifela.org/es/actualidad/articulos/impactos-del-cambio-climatico-en-la-incidencia-de-plagas-y-enfermedades-de-los-cultivos#:~:text=El%20cambio%20clim%C3%A1tico%20causa%20la,por%20tanto%20reducciones%20en%20la>

Ramírez, L. V. (21 de noviembre de 2017). Alcaldía de Bogotá- "Ubicación de la ciudad de Bogotá". Obtenido de Alcaldía de Bogotá- "Ubicación de la ciudad de Bogotá":

<https://bogota.gov.co/ubicacion-de-bogota-sitios-turisticos-vias-y-alrededores-de-bogota#:~:text=Ubicada%20en%20el%20Centro%20del,74%C2%B004'51>

Rentokil. (2023). Rentokil- "Servicios de control de plagas" - "Especies de cucarachas". Obtenido de Rentokil- "Servicios de control de plagas" - "Especies de cucarachas": <https://www.rentokil.com/co/servicios/control-de-plagas/cucarachas/tipos-de-cucarachas>

Roca, S. &. (22 de marzo de 2018). Sal & Roca - "Así afectan los plaguicidas al medio ambiente y sus consecuencias sobre el agua". Obtenido de Sal & Roca - "Así afectan los plaguicidas al medio ambiente y sus consecuencias sobre el agua": <https://www.salyroca.es/articulo/lyfestyle/asi-afectan-plaguicidas-medio-ambiente-consecuencias-agua/20180322140257004599.html>

Rodríguez, Asela. (diciembre de 2014). Instituto Nacional de Higiene, Epidemiología y Microbiología (INHEM). La Habana, Cuba. - Revista Cubana de Higiene y Epidemiología versión On-line ISSN 1561-3003. Vol. 52 No.3. Obtenido de Instituto Nacional de Higiene, Epidemiología y Microbiología (INHEM). La Habana, Cuba. - Revista Cubana de Higiene y Epidemiología versión On-line ISSN 1561-3003. Vol. 52 No.3: <https://www.redalyc.org/pdf/2232/223240764010.pdf>

Rodríguez, Julián (14 de abril de 2017). Universidad de Boyacá- Diseño de una red de logística inversa: caso de estudio Usochicamocha- Boyacá". Obtenido de Universidad de Boyacá- Diseño de una red de logística inversa: caso de estudio Usochicamocha- Boyacá": <http://www.scielo.org.co/pdf/ince/v13n26/1794-9165-ince-13-26-00091.pdf>

Secretaría de salud. (2023). Alcaldía Mayor De Bogotá- Secretaría de Salud- Observatorio de Bogotá - "Población de Bogotá". Obtenido de Alcaldía Mayor De Bogotá- Secretaría de Salud- Observatorio de Bogotá - "Población de Bogotá": <https://saludata.saludcapital.gov.co/osb/index.php/datos-de-salud/demografia/piramidepoblacional/>

Secretaría Jurídica Distrital de la Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. (31 de julio de 2002). Decreto 1609 de 2002 "Por el cual se reglamenta el manejo y transporte terrestre automotor de mercancías peligrosas por carretera". Obtenido de Decreto 1609 de 2002 "Por el cual se

reglamenta el manejo y transporte terrestre automotor de mercancías peligrosas por carretera": <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=6101>

Sector Transporte. (20 de mayo de 2015). Decreto 1079 de 2015. Departamento Administrativo de la Función Pública. https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma_pdf.php?i=77889

Shutterstock, Fotokostic(21 de abril del 2022). La huella del abuso de los plaguicidas permanece en el suelo durante décadas. Obtenido de Academic rigour, jprnalistic flair: <https://theconversation.com/la-huella-del-abuso-de-los-plaguicidas-permanece-en-el-suelo-durante-decadas-175855>

Software, E. (08 de septiembre de 2022). Tipos de evaluación de riesgo. Obtenido de Tipos de evaluación de riesgo: <https://www.evaluandosoftware.com/tipos-evaluacion-riesgo>

Solarte, Leidy. (2021). Indicadores unitarios para la evaluación de impactos ambientales positivos, relacionados con la implementación de los programas posconsumo de envases de plaguicidas, llantas y computadores y periféricos”. (Tesis presentada como requisito parcial para optar al título de Magíster en Ingeniería ambiental). Obtenido de Universidad Nacional de Colombia.

<https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/80338/1113664750.2021.pdf;jsessionid=650252A0247B3C1108F7227119EBC831?sequence=2>

Spark, Weater. (abril de 2023). Weater Spark - "El clima y el tiempo promedio en todo el año en Bogotá". Obtenido de Weater Spark - "El clima y el tiempo promedio en todo el año en Bogotá": <https://es.weatherspark.com/y/23324/Clima-promedio-en-Bogot%C3%A1-Colombia-durante-todo-el-a%C3%B1o>

Subdirección de Salud Ambiental (06 de mayo del 2020). Reducción de riesgos asociados al uso de productos Plaguicidas y Desinfectantes. Obtenido de la Dirección de Promoción y Prevención.

<https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/abece-plaguicidas-desinfectantes.pdf>

Tito, B. (08 de julio de 2020). Ingeniería Ambiental- "Volatilización y sublimación ejemplos cambio físico o químico". Obtenido de Ingeniería Ambiental- "Volatilización y sublimación ejemplos cambio físico o químico": <https://ingenieriaambiental.net/volatilizacion-quimica/>

Ulibarry, Paco. (2019). Función y toxicidad de los ingredientes activos. Elaborado por la Comisión de Agricultura, en el marco de la discusión del “Proyecto de ley que prohíbe plaguicidas de elevada peligrosidad” (Boletín N°6969-01). Obtenido de Asesoría Técnica Parlamentaria – Biblioteca del Congreso Nacional de Chile.

https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/27373/2/Plaguicidas_IA_IB.pdf

Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres. (18 de noviembre de 2019). Comité nacional para la reducción del Riesgo de Desastres. Obtenido de Comité nacional para la reducción del Riesgo de Desastres: <http://portal.gestiondelriesgo.gov.co/Documents/Reduccion/Reglamento%20Actualizado-CNRRD.PDF>

Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD). (2017). Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD)- Herramienta de Autoevaluación Decreto 2157 de 2017. Obtenido de Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD)- Herramienta de Autoevaluación Decreto 2157 de 2017: <https://portal.gestiondelriesgo.gov.co/Paginas/Herramienta-de-Autoevaluacion-Dto-2157-de-2017.aspx>

Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres. (enero de 2018). Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres - "Lo que usted debe saber sobre riesgo tecnológico". Obtenido de Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres - "Lo que usted debe saber sobre riesgo tecnológico": <https://www.idiger.gov.co/documents/20182/72477/Cartilla/fad71273-6e1b-4b5e-bd79-1f1967a29ce8#:~:text=E1%20riesgo%20tecnol%C3%B3gico%2C%20como%20se,y%20propios%20de%20la%20operaci%C3%B3n>

- Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres. (18 de noviembre de 2019). Comité nacional para la reducción del Riesgo de Desastres. Obtenido de Comité nacional para la reducción del Riesgo de Desastres: <http://portal.gestiondelriesgo.gov.co/Documents/Reduccion/Reglamento%20Actualizado-CNRRD.PDF>
- Urton, J. (30 de agosto de 2018). UW News- "Climate change projected to boost insect activity and crop loss, researchers say". Obtenido de UW News- "Climate change projected to boost insect activity and crop loss, researchers say": <https://www.washington.edu/news/2018/08/30/climate-change-insects-crops/>
- Ventura, Clara. (febrero de 2015). Chemosphere - "Chlorpyrifos inhibits cell proliferation through ERK1/2 phosphorylation in breast cancer cell lines" Volume 120 - Pages 243-350. Obtenido de Chemosphere - "Chlorpyrifos inhibits cell proliferation through ERK1/2 phosphorylation in breast cancer cell lines" Volume 120 - Pages 243-350: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0045653514009631>
- Villalba, D. (2018). Causas y consecuencias de las problemáticas actuales en la gestión de envases plaguicidas de uso agrícola en Cundinamarca (Monografía para optar por el título de Especialista en Gestión Ambiental) Fundación Universidad de América. Repositorio Institucional Lumieres. <https://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/6919/1/5121873-2018-II-GA.pdf>
- Villanueva, R. B. (noviembre de 2019). University of Kentucky College of Agriculture, Food and Environment, Lexington -"Predicting Insect Development Using Insect Degree Days". Obtenido de University of Kentucky College of Agriculture, Food and Environment, Lexington -"Predicting Insect Development Using Insect Degree Days": <https://entomology.ca.uky.edu/files/efpdf1/ef123.pdf>
- Werner, T. Y. (2018). ScienceDirect - Encyclopedia of the Anthropocene - Pyrethroid Insecticides - Exposure and Impacts in the Aquatic Environment. Vol 5. Pages 119-126. Obtenido de ScienceDirect - Encyclopedia of the Anthropocene - Pyrethroid Insecticides - Exposure

and Impacts in the Aquatic Environment. Vol 5. Pages 119-126:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780128096659099924>

ANEXOS

ANEXO 1.

TABLA SOBRE LOS FABRICANTES AUTORIZADOS ANTE EL INVIMA DE PLAGUICIDAS DE USO DOMÉSTICO EN COLOMBIA

Nota. El anexo 1 se puede consultar en formato Excel

ANEXO 2.

VALORACIÓN Y PRIORIZACIÓN DE LOS RIESGOS E IMPACTOS AMBIENTALES EN CADA ETAPA DE LOS ENVASES DE PLAGUICIDAS DE USO DOMÉSTICO

Nota. El anexo 2 se puede consultar en formato Excel