

# Análisis de las nuevas alternativas de disposición final para contenedores vacíos de plaguicidas

Escobar López, Sandra Milena  
sandra.escobar04@usc.edu.co

Universidad Santiago de Cali, Facultad de Ingeniería, Programa de Especialización en Gerencia Ambiental y Desarrollo Sostenible

## **Resumen**

La forma más común de envasado para agroquímicos es el envase de uso único, cuyo manejo debe hacerse después del empleo de su contenido, los recipientes vacíos de pesticidas representan un riesgo potencial para la salud humana y el medio ambiente; el objetivo de este documento es identificar alternativas de disposición final para este tipo de residuo, para esto se realizó una revisión bibliográfica de la normatividad en Colombia la cual está alineada con la política internacional de economía circular que promueve actividades de reciclaje, aprovechamiento, recuperación, reuso y generación de energía, seguida de una revisión del manejo y disposición final en países desarrollados y con economías en desarrollo sobre el nivel de recolección y aprovechamiento de contenedores vacíos de plaguicidas encontrando diseños alternativos de envases, variedad de productos e innovaciones en este tema y finalizando con la revisión en el país para analizar el cumplimiento de la normatividad, la valorización de estos residuos, las prácticas de tratamiento y disposición final y el impacto generado en el medio ambiente y la conservación de los recursos naturales.

*Palabras Clave:* plaguicida, agroquímico, residuos de envases, plásticos, reutilización, reciclaje, sostenibilidad, economía circular, medio ambiente.

## **Abstract**

The most common form of packaging for agrochemicals is single-use packaging, whose handling must be done after the use of its contents, empty containers of pesticides represent a potential risk to human health and the environment; The objective of this document is to identify alternatives for final disposal of this type of waste, for this a bibliographic review of the regulations was carried out in Colombia, which is aligned with the international circular economy policy that promotes recycling activities, utilization, recovery, reuse and generation of energy, followed by a review of management and final disposal in developed countries and developing economies on the level of collection and use of empty pesticide containers finding alternative packaging designs, variety of products and innovations in this subject and finalizing with the review in the country to analyze compliance with regulations, the valorization of these residues, the treatment and final disposal practices and the impact generated in the environment and the conservation of natural resources.

*Keywords:* pesticide, agrochemical, packaging waste, plastics, disposal, reuse, recycling, sustainability, circular economy, environment.

## **1. INTRODUCCIÓN**

Los envases, empaques, embalajes de agroquímicos después de su uso por el consumidor final se convierten en un residuo o desecho peligroso estos deben ser recolectados y llevados a instalaciones adecuadas para su posterior disposición, este procedimiento está regulado por la Resolución 1675 del 2 de Diciembre 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, siguiendo los lineamientos de la normativa nacional y basándose en la Responsabilidad Extendida del Productor – REP.

Con el incremento anual en el número de productores, importadores o fabricantes que cuentan con programas posconsumo en seguimiento por la ANLA ha aumentado la cantidad de mecanismos de recolección implementados, de acuerdo al Boletín Gestión De Residuos Posconsumo No 0002 de Febrero de 2018, se dispusieron de manera adecuada más de 13.600 toneladas de envases de plaguicidas y de acuerdo a las cifras del Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible de los residuos de posconsumo de plaguicidas el 44,93% son tratados térmicamente, el 2,17% son aprovechados y el 52,90% usa técnicas de disposición final combinada (Minambiente, 2018); esto refleja que se deben buscar alternativas que ayuden a su aprovechamiento, valorización, tratamiento y disposición final controlada, el problema ambiental radica en que no se aborda de una manera integral desde su origen hasta la disposición final ambientalmente adecuada.

Colombia ha tenido avances en materia de gestión (transporte, recolección, almacenamiento, tratamiento, aprovechamiento, valorización y disposición final). A través de esta monografía se busca analizar diversas alternativas para la disposición adecuada de estos envases de uso único, evaluando los casos de éxito que han logrado minimizar los riesgos sobre la salud humana y los ecosistemas.

La forma más común de envasado utilizada para plaguicidas es el envase de uso único, cuyo manejo debe hacerse después del empleo de los contenidos. Sin embargo, hay diseños alternativos de envases que han sido desarrollados para evitar la necesidad de reciclar o eliminar los envases vacíos, incluyendo los envases reutilizables/rellenables y los envases solubles en agua.

Con base en el contexto anterior en la primera parte se describe el contexto normativo en Colombia en la segunda parte el manejo de los envases posconsumo de plaguicidas a nivel mundial en la tercera parte se describe el manejo actual de estos envases en el país y en la última parte las orientaciones para el manejo alternativo de los envases de uso único después del uso de sus contenidos.

## 2. CONTEXTO NORMATIVO AMBIENTAL EN COLOMBIA

Desde la expedición del Decreto Ley 2811/1974, el Código de los Recursos Naturales y de Protección del Medio Ambiente, en Colombia se busca prevenir y controlar la contaminación, reglamentar el uso de los recursos naturales renovables y no renovables, este documento ha estado vigente por cerca de 45 años y, algunos de sus apartes fueron incluidos en la Constitución de 1991 y la Ley General Ambiental de Colombia (Ley 99 de 1993) que dio origen al Sistema Nacional Ambiental (SINA), leyes compiladas en el Decreto 1076 de 2015, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible ha expedido diferentes resoluciones que regulan los envases de posconsumo de plaguicidas. A continuación en la Tabla 1 se expone la normativa para este tipo de residuos.

**Tabla 1. Resumen normatividad en Colombia sobre residuos peligrosos – 2018.**

NORMA	AÑO	ENTIDAD	OBJETO	DESCRIPCION
Decreto Ley 2811	1974	Presidencia de la Republica	“Código de Recursos Naturales renovables y de protección al medio ambiente”.	“El código de los recursos naturales es la base para las autorizaciones, concesiones y autorizaciones para el uso y el aprovechamiento de los recursos naturales y se definen procedimientos generales para cada caso”.
Resolución 2309	1986	Ministerio de Salud	“Por la cual se dictan normas para el contenido de apartes del Decreto Ley 2811/74 y Ley 9/79 en cuanto a residuos especiales”.	“Reglamenta el manejo de residuos peligrosos, en cuanto al permiso de transporte y plan de contingencia y el almacenamiento, transporte y disposición de los mismos”.
Decreto 1843	1991	Ministerio de Salud	“Por el cual se reglamentan parcialmente los títulos III, V, VI, VII y XI de la Ley 09 de 1979, sobre uso y manejo de plaguicidas”.	“Regula que es obligación del generador que los remanentes o sobrantes de plaguicidas y el producto de lavado o limpieza de equipos, utensilios y accesorios y ropas contaminadas, deberán recibir tratamiento previo a su evacuación teniendo en cuenta las características de los desechos a tratar”.
Constitución Política de Colombia	1991		“Constitución Política de Colombia”.	“La constitución nacional cuenta con más de 30 artículos específicos referidos a temas ambientales y de conservación de los recursos naturales, se expresa la prohibición de introducir al territorio nacional residuos nucleares y desechos tóxicos”.
Ley 99	1993	Congreso de la Republica	“Ley General Ambiental de Colombia”.	“Por la cual se crea el Ministerio de Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA”.
Ley 253	1996	Congreso de la Republica	“Por la cual se aprueba el Convenio de Basilea”.	“Reglamenta el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación, hecho en Basilea el 22 de marzo de 1989”.
Decreto 1609	2002	Ministerio de Transporte	“Reglamenta el manejo y transporte automotor de mercancías peligrosas por carretera”.	“Reglamenta que el importador y/o fabricante o su representante deben adoptar un plan de contingencia y un programa de seguridad para que todas las operaciones que involucren la disposición final de residuos y desechos peligrosos se efectúen con las normas de seguridad previstas”.
Decreto 1443	2004	Ministerio de Ambiente, Vivienda y	“Por el cual se reglamenta parcialmente el Decreto-ley 2811 de 1974, la Ley 253 de 1996, y la Ley 430	“Reglamenta las responsabilidades por la generación y manejo de desechos o residuos peligrosos provenientes de los plaguicidas y

		Desarrollo Territorial	de 1998 en relación con la prevención y control de la contaminación ambiental por el manejo de plaguicidas y desechos o residuos peligrosos provenientes de los mismos, y se toman otras determinaciones”.	prohíbe el enterramiento y quema de plaguicidas en desuso”.
Decreto 4741	2005	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	“Reglamenta parcialmente la prevención y manejo de los RESPEL generados en el marco de la gestión integral”.	“Reglamenta que los fabricantes o importadores, de productos plaguicidas deberán presentar ante el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, el respectivo Plan de Gestión de Devolución de Productos Posconsumo”.
Res 693	2007	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	“Por la cual se establecen criterios y requisitos que deben ser considerados para los Planes de Gestión de Devolución de Productos Posconsumo”.	“Establece que se debe informar a los usuarios y consumidores sobre los riesgos del plaguicida, las recomendaciones para su manejo seguro y sobre el mecanismo para la devolución de los residuos posconsumo de plaguicidas, suministrados por el fabricante o importador”.
Ley 1159	2007	Congreso de la Republica	“Por medio del cual se aprueba el Convenio de Rotterdam para la Aplicación del Procedimiento de Consentimiento Fundamentado previo a ciertos Plaguicidas y Productos Químicos Peligrosos, Objeto de Comercio Internacional, hecho en Rotterdam el diez (10) de septiembre de mil novecientos noventa y ocho (1998)”.	“Decreta la aprobación del Convenio de Rotterdam para el comercio internacional de ciertos plaguicidas peligrosos”.
Ley 1196	2008	Congreso de la Republica	“Por medio del cual se aprueba el Convenio de Estocolmo”.	“Decreta la aprobación del Convenio de Rotterdam para el control de los Contaminante Orgánicos Persistentes”.
Ley 1252	2008	Congreso de la Republica	“Por la cual se dictan normas prohibitivas en material ambiental, referentes a los RESPEL”.	“Tiene como objeto regular todo lo relacionado con la importación y exportación de residuos peligrosos en el territorio nacional, según lo establecido en el Convenio de Basilea”.
Resolución 1675	2013	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”.	“Establece los elementos para la formulación, presentación e implementación de los Planes de Gestión de Devolución de Productos Posconsumo de Plaguicidas para su retorno a la cadena de producción-importación-distribución-comercialización, con el fin de prevenir y controlar la degradación del ambiente y promover un manejo ambientalmente adecuado de dichos residuos o desechos”.
Decreto 1076	2015	Presidencia de la Republica	“Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamiento del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible”.	“Su finalidad es recoger en un solo cuerpo normativo todos los decretos reglamentarios vigentes expedidos hasta la fecha, que desarrollan las leyes en materia ambiental, este decreto no contiene ninguna disposición nueva, ni modifica las existentes”.

Colombia cuenta con una amplia normatividad en términos de residuos posconsumo de plaguicidas, la cual permite definir claramente las responsabilidades y obligaciones de los generadores de estos residuos con el establecimiento de metas de recolección anual, es por esto que las empresas utilizan un recurso económico importante para la implementación de programas de difusión, educación y sensibilización de los procedimientos para la correcta devolución de los contenedores vacíos de plaguicidas; es de anotar también que el usuario final de la cadena de consumo para agroquímicos tiene una gran responsabilidad para la correcta manipulación y devolución del residuo, el cual debe realizar de manera obligatoria la práctica de triple lavado, separación y clasificación para la entrega apropiada, así mismo el transportador tiene responsabilidad solidaria de cumplir la norma hasta el centro de acopio para que sea aprovechado como insumo o dispuesto con carácter definitivo, pese a este contexto aún falta mucho más para mitigar el impacto ambiental generado por los contenedores vacíos de plaguicidas, ya que el nivel de aprovechamiento sigue siendo bajo en comparación con otros países que llevan el

mismo tiempo de implementación de este tipo de normas.

### 3. MANEJO Y ALTERNATIVAS DE USO DE CONTENEDORES VACÍOS DE PESTICIDAS A NIVEL MUNDIAL

#### 3.1. Manejo de contenedores vacíos de pesticidas

En el año 2008, la Organización Mundial de la Salud-OMS y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación-FAO prepararon y publicaron el Código Internacional de Conducta sobre la Distribución y uso de plaguicidas (WHO/FAO, 2008); el cual proporciona directrices sobre las opciones de gestión para contenedores vacíos de pesticidas para minimizar el impacto potencial sobre la salud y el medio ambiente asociados con su disposición; dentro de sus lineamientos plantea que una vez usados los contenedores de pesticidas deben ser recolectados en los sitios adecuados para su disposición final antes de esto se debe realizar la práctica de triple lavado que consiste en remover el producto que queda en la pared de los envases adicionando agua hasta un cuarto del volumen del envase, taparlo, y agitarlo en todas direcciones, para finalmente disponer este enjuague dentro de la bomba de fumigación o en el tanque de mezcla de los productos. Esta acción se debe repetir tres veces, garantizando con esto que el 99% de los desechos sean eliminados [FAO, 2008], este código es una herramienta que permite a los países adoptar sistemas de gestión de plaguicidas para disminuir los riesgos a la salud humana y el medio ambiente, sin afectar la productividad.

En la Tabla 2, se encuentran principales empresas que manejan los planes posconsumo para contenedores vacíos de plaguicidas en países desarrollados y economías en desarrollo.

**Tabla 2. Resumen planes posconsumo contenedores países**

País	Empresa/ Organización	Resumen de la ejecución de los Planes
Europa-EU	European Crop Protection Association- ECPA	En los países de la red de ECPA hay 31 programas establecidos de gestión de contenedores dirigidos exclusivamente por la industria, con socios o por municipios; algunos ya se han ejecutado durante más de 20 años. En 2013, se recopilaron datos sobre 10 de estos programas de gestión de contenedores, el cual indica que se recuperaron más de 16,000 toneladas de contenedores, de los cuales el 72% se reciclaron (ECPA, 2018).
Reino Unido-UK	Agencia de Medio Ambiente-EA	En Mayo/2006 se prohibió la incineración y enterramiento de contenedores vacíos de plaguicidas y se dieron los lineamientos sobre la eliminación de envases de plaguicidas de acuerdo al triple enjuague, clasificando los contenedores como residuos no peligrosos; basándose en información de investigación y prácticas de Estados Unidos; clasifica los recipientes de PPP triple enjuague como Posiblemente peligrosos (EWC - 02 01 08 *) si no son vaciados y EWC Plástico-15 01 02 y EWC Metal-15 01 04, como no peligroso si están vaciados, con triple lavados y drenados (EPA, 2012).
Australia	drumMUSTER	drumMUSTER es el principal programa de reciclaje para productos fitosanitarios y sanidad animal, establecido en Noviembre/1998, liderado por la Federación Nacional de agricultores y el gobierno australiano; recolecta contenedores de metal o plástico de más de un litro/kilogramo y hasta 205 litros/kilogramo del contenido declarado en el empaque del producto. Los fabricantes participantes se identifican mediante la inclusión del logotipo en el contenedor grabado en relieve o en la etiqueta del contenedor. Desde que comenzó el programa en 1999, han recogido 33,623,372 contenedores, equivale a 38,280 toneladas de material, equivale al 90% del volumen total de contenedores Agrovetterinarios vendidos en Australia (drumMUSTER, 2019).
Irlanda	Irish Farm Film Producers Group- IFFPG.	En 1998 se estableció el plan nacional de cumplimiento de reciclaje de productos plásticos de ensilaje y otros plásticos de granja; manejan diferentes métodos para reciclar plásticos de ensilaje y otros plásticos de granja, como contenedores para fertilizantes, bolsas, tambores, mallas y cordeles. Actualmente reciclan 28,000 a 30,000 toneladas de plásticos agrícolas al año, lo que equivale a una tasa nacional de reciclaje de más del 70% (IFFPG, 2017).
Francia	A.D.I.VALOR	Es creada en el año 2001, una iniciativa voluntaria que reúne a las organizaciones que representan a la industria de la protección de las plantas, las cooperativas agrícolas, los comerciantes agrícolas y los agricultores. Es una iniciativa voluntaria, A.D.I.VALOR ha recolectado más de 65,000 toneladas de contenedores alrededor del 75% del total de los envases en el mercado, y casi el 90% son destinados al reciclaje (ADIVALOR, 2019).
Canadá	CleanFarms	Se creó en el 2010, es la organización encargada del desarrollo, implementación y operación de programas para recuperar productos agrícolas no orgánicos y empaques para su reciclaje o eliminación adecuada. Para el 2018 se recogieron 1,656 ton de contenedores de semillas, pesticidas, fertilizantes, granos, laminas y se reciclaron 365.7 toneladas (CleanFarms, 2018).

E.E.U.U.	Ag Container Recycling Council-ACRC	Es una organización sin fines de lucro fundada por empresas de CropLife America y otros siete miembros afiliados, implementa el plan voluntario de recolección y reciclaje de envases de plaguicida. (ACRC, 2019).
Brasil	Instituto Nacional de Procesamiento de Envases Vacíos-InpEV	El InpEV fue fundado en diciembre de 2001 y entró en funcionamiento en marzo de 2002; es una entidad sin fines de lucro con el objetivo de promover la correcta destinación de los envases vacíos de sus productos e integra el Sistema Campo Limpio, es responsable de la operación de la logística reversa de los envases en todo el país. Brasil es una referencia mundial en logística reversa de envases vacíos de productos agrícolas recuperando el 94%. Por acción del Sistema Campo Limpio, en el 2018, recogieron 44,261 toneladas de embalajes de productos del cual el 91% fue destinado a reciclaje y el 9% a incineración (inPEV, 2019).
Chile	Asociación Nacional de Fabricantes e Importadores de Productos Fitosanitarios Agrícolas-AFIPA	AFIPA es una asociación gremial creada en 1991, según su reporte para el año 2016 recolectó un total de 422 toneladas de envases vacíos de fitosanitarios, el 44% del plástico recuperado tuvo como destino final el reciclaje y el 56% la valorización energética para las cementeras (AFIPA, 2019).
Guatemala	Asociación del Gremio Químico Agrícola-AGREQUIMA.	Nace en 1991, tiene 33 empresas asociadas, en el año 2018 se recolectó 300.2 toneladas de desecho plástico agrícola esto corresponde a una recuperación del 45% del empaque de producto vendido, esto corresponde a una recuperación del 45% del empaque de producto vendido (AGREQUIMA, 2019).

Brasil es el líder mundial en el desarrollo del programa de manejo de envases, con mayor cobertura de recolección de contenedores vacíos de plaguicidas 94%, le sigue Francia que recupera el 75%.

### 3.2. Alternativas de uso de contenedores vacíos de pesticidas

El uso de materiales reciclados en nuevos productos no solo significa que menos contenedores van a los vertederos, sino que también significa que se producen menos materiales vírgenes en artículos de plástico o metal, todo esto ayuda a conservar los recursos naturales y reduce las emisiones de carbono.

En la Tabla 3 se relacionan algunos ejemplos de los productos que se realizan con el material reciclado de los envases vacíos de pesticidas.

**Tabla 3. Ejemplos de manejo de contenedores vacíos de pesticidas.**

PAIS	Entidad	Productos de reciclaje
Europa	ECPA	Tubos conductores eléctricos, tubos corrugados, cajas eléctricas
Australia	drumMUSTER	Contenedores para basura, postes para cerca, tubos de riego, cubierta de cable subterráneo, bolardos, taburetes (soportes de hormigón).
Irlanda	IFFPG	Bolsas de basura, tubería de plástico, productos de impermeabilización a prueba de humedad, muebles de jardín.
Francia	A.D.I.VALOR	Bolsas ecológicas y hojas de lona.
Canadá	Cleanfarms	Baldosas de drenaje para granjas, tuberías de riego flexibles y bolsas de basura.
Brasil	inPEV	Artefactos para la construcción, como ductos corrugados y tubos para alcantarillado. Artefactos para industria automotriz y de transporte, como caja para batería, trenzados ferroviarios y postes de señalización. Artefactos para la industria energética, como crucetas para postes. Moldes en cartón para protección industrial y de muebles. Nuevos envases y tapas para productos agrícolas como Ecoplastica Triex* y la Ecocap**.
Chile	AFIPA	Envases metálicos para fundición. Valorización energética

\*Ecoplastica Triex, es una resina de polietileno de alta densidad (PEAD) obtenida a través del proceso de coextrusión de envases de post-consumo de pesticidas, cuanta con tres capas, la interna y externa de resina virgen y la capa intermedia de resina reciclada, se utiliza para productos agrícolas, aceite lubricante, fertilizante foliar, además de otros productos químicos, construye para volúmenes de 5 y 20 L.

\*\*Ecocap, es una tapa desarrollada a partir de envases de post-consumo de pesticidas, la tapa se abre con facilidad y dispone de cuchillos laterales que rompen el sello sin necesidad de otra herramienta lo cual aumentando así su sistema de retorno.

Fuente: Elaboración propia

## 4. MANEJO Y ALTERNATIVAS DE USO DE CONTENEDORES VACÍOS DE PESTICIDAS EN COLOMBIA

### 4.1. Manejo de contenedores vacíos de pesticidas

Desde el año 2007 se estableció la primera norma para posconsumo, la primera alternativa elegida en el país fue la

eliminación de envases por transformación energética en hornos cementeros, a temperaturas mayores de 1.800°C, en el año 2013 con la entrada en vigencia de la Resolución 1675 se afianza el concepto de Responsabilidad Extendida del Productor – REP la cual incluye la gestión para el transporte, recolección, almacenamiento, tratamiento, aprovechamiento, valorización y disposición final de los contenedores vacíos de plaguicidas, por tanto es responsabilidad de los fabricantes, importadores y los participantes de la cadena comercial de los plaguicidas, incluido el usuario final, participar en el proceso de devolución de los envases, empaques y embalajes de plaguicidas producto del posconsumo.

Bajo este contexto el usuario final debe realizar la técnica del Triple Lavado para la correcta disposición de este material, aparte de cumplir con la norma se busca que estos residuos no lleguen a los rellenos sanitarios, no contaminen cuerpos de aguas, el suelo y no sean reutilizados para almacenar agua o alimentos, luego se inutiliza el envase perforándolo, se deja en un mini centro de acopio para ser trasladado a un Centro de Acopio grande, donde es triturado y compactado para luego ser trasladado para aprovechamiento, tratamiento térmico o disposición final.

Es de resaltar que en Colombia hay un segmento de residuos posconsumo que no son reciclables ya que no existen proveedores autorizados, como es el caso del metal, las bolsas impregnadas de plaguicidas usadas en cultivos de plátano, las bolsas aluminizadas, etiquetas impregnadas de producto y en ocasiones roscas y tapas; estos residuos deben ser llevados a disposición final como celdas de seguridad de rellenos o incineración especializada.

En la Tabla 4, se relacionan la cantidad de envases plásticos recolectados y aprovechados al año 2018 de los principales operadores logísticos en Colombia.

**Tabla 4. Cantidad de contenedores vacíos de plaguicidas recogidos, % aprovechamiento y disposición final, año 2018**

Empresa	Cantidad De Envases Recogidos (Toneladas)	% aprovechamiento (reciclaje)	% disposición final (incineración/celda)
Colecta S.A.S	580	88.2%	11.8%
Fundación Bioentorno	545	73.7%	26.3%

Datos del Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, para el año 2013, Colombia trataba térmicamente el 44.93%, el 2.17% eran aprovechados y el 52.90% usaba técnicas de disposición final combinadas y las empresas con mayor reconocimiento como operadores logística de residuos de posconsumo de plaguicidas eran Fundación Bioentorno, Corporación Campo Limpio y Colecta S.A.

De acuerdo con los datos del Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible y los datos de las empresas más reconocidas para el manejo de planes de posconsumo para contenedores de pesticidas, Colombia ha tenido avances en el aprovechamiento de los envases aumentando cerca del 31%, disminuyendo así la disposición final por incineración y celdas de seguridad.

#### **4.2. Alternativas para disposición final de contenedores vacíos de pesticidas**

Para el tratamiento térmico una de las empresas autorizadas es Geocycle Ltda filial de Holcim S.A., se encarga de ingresar desechos al horno cementero para su disposición final, de tal forma que no se generen nuevos residuos, cenizas o emisiones. Se denomina así porque se desarrolla de forma simultánea con la producción de clínker (componente del cemento); es una operación ambientalmente segura, económicamente viable, y de práctica común en el mundo, que aprovecha las altas temperaturas del horno cementero (entre 1.100 y 2.000°C), el prolongado tiempo de residencia y la elevada turbulencia a la que están sometidos los materiales (Holcim, 2018).

Para la disposición final está regulada la práctica de celda de seguridad una de las empresas autorizadas es Tecnologías Ambientales S.A E.S.P Tecniamsa, son construidas con mallas superpuestas, arcilla y geo membrana de alta densidad, el objetivo de la impermeabilización es que no exista ningún tipo de contaminación directa o lixiviado al suelo o al acuífero/aguas subterráneas.

Los contenedores metálicos son compactados y llevados a fundición a una siderúrgica en un horno a más de 1200 °C. A esa temperatura se destruyen todas las sustancias orgánicas presentes.

Los contenedores plásticos luego de entregar vacíos, con triple lavado y perforados, guardados en lona o fibra, se llevan a reciclaje para elaboración de madera plástica para la elaboración de productos como postes, estibas plásticas y nacen otros programas para la minimización de impactos ambientales por ejemplo La Corporación Campo Limpio tiene el programa Ecotutores, donde entre 2015 y 2018 implementaron el proyecto en el Oriente Antioqueño y Risaralda, logrando entregar 550,000 Ecotutores, lo cual representa la protección de alrededor de 3,000 hectáreas de bosque, dando un valor agregado ya que no se talan árboles y no hay alteración de fauna y flora; esta misma entidad en asociación de la Federación Nacional de Cafeteros esperan recoger 20 toneladas en envases y construir un puente con madera plástica en Gramalote – Norte Santander de aproximadamente 10 metros por 1.5 de ancho.

## 5. CONCLUSIONES

Colombia tiene una normatividad desde hace más de 10 años para el tema de gestión de envases vacíos de plaguicidas pero su implementación ha sido lenta y hasta hace pocos años atrás la única alternativa era de incineración térmica, ahora con la introducción del término “agricultura sostenible” que hace parte de los sistemas de producción agrícola modernos, existe un fuerte deseo en toda la sociedad de avanzar hacia una producción alimentaria sostenible minimizando los impactos en el medio ambiente, la industria de agroquímicos se ha visto forzada a implementar y dar resultados efectivos en cuanto a la recolección y aprovechamiento de estos residuos para la producción de madera plástica en su mayoría y dejando como último recurso la disposición final por incineración y celdas de seguridad.

Al realizar esta revisión bibliográfica nos pudimos dar cuenta que es difícil obtener datos actuales del porcentaje de contenedores vacíos recuperados en Colombia ya que las instituciones gubernamentales no tienen la información actualizada, por entrevistas personales con personal de las empresas gestoras de los planes posconsumo informan que en zonas alejadas donde no pueden realizar la recolección de los contenedores bien sea por topografía o por orden público, se siguen presentando quemas a cielo abierto generando impactos negativos para el medio ambiente.

Al revisar el ciclo de vida de los contenedores vacíos de plaguicidas, cada uno de los involucrados juegan un papel importante y se relacionan entre sí, pero el rol más importante es del consumidor final quien define qué hacer con el envase vacío, es decir si este desecho lo convierte en residuo aprovechable aplicando la técnica del triple lavado y dándole la oportunidad de transformación y reincorporación de nuevo al proceso productivo, o simplemente decide que ya cumplió su función y le da un destino diferente convirtiéndolo en un residuo no aprovechable, siendo por tanto la información, capacitación y concientización el punto de partida para el éxito de los planes de devolución de los contenedores vacíos de plaguicidas y su posterior aprovechamiento.

En Colombia el aprovechamiento de los contenedores vacíos de plaguicidas se restringe a la producción de madera plástica para la elaboración de productos como postes, estibas y en el mayor de los casos puentes pero falta aún más diversificación de productos, alrededor del mundo la legislación está cambiando, para lograr que los envases a los que ya se les ha realizado el triple lavado dejen de ser considerados como residuo peligroso y el plástico resultante pueda convertirse en diferentes elementos útiles, en Brasil se producen alrededor de 30 productos a partir de los envases vacíos de plaguicidas.

Una alternativa interesante y poco aplicada en Colombia para minimizar el impacto de los contenedores vacíos de plaguicidas es utilizar envases alternativos como los envases rellenables o reutilizables los cuales han sido desarrollados para aplicaciones de agroquímicos donde su consumo sea alto, son una buena alternativa para productos que están cerca del sitio de empaque su mayor ventaja es la reducción del costo de fabricación y eliminación de un nuevo envase, aunque tiene desventajas dado que se debe tener un control estricto para evitar la contaminación del producto, homogeneidad, separación o cristalización por uso repetido.

Con la iniciativa del gobierno de economía circular en busca de cambiar las cadenas de producción y consumo es necesario que el Sector empresarial de agroquímicos una esfuerzos para trabajar en la innovación de procesos, métodos y tecnologías para integrar estrategias sostenibles y económicamente factibles, por medio del cierre del ciclo de materiales, agua y energía.

## 6. REFERENCIAS

ACRC. (2019). Ag Container Recycling Council. Recuperado de: <http://www.acrecycle.org>.

ADIVALOR. (2019). Agriculteurs, Distributeurs, Industriels, pour la Valorisation des déchets agricoles. *adivalor\_rapport\_activite*. Recuperado de: <https://www.adivalor.fr>.

AFIPA. (2019). Asociación Nacional de Fabricantes e Importadores de Productos Fitosanitarios Agrícolas A.G. Manejo de envases vacíos. Recuperado de: <https://www.afipa.cl/web1/index.php/noticias/programa-de-envases>.

AGREQUIMA. (2019). Asociación del Gremio Químico Agrícola. Recuperado de: <https://agrequima.com.gt/site/ques-agrequima>.

AGSAFE Ltd (2017). Container management drumMUSTER. Recuperado de: <https://www.agsafe.org.au/about-us/about-agsafe>.

Allervato, H., Pórfido, D. (2002). Reciclaje de Envases de Agroquímicos. Red Panamericana de Manejo Ambiental de Residuos. Recuperado de: <http://www.bvsde.ops-oms.org/bvsare/e/proypilas/agroquimicos.pdf>

ANSI/ASABE. (2006). Recycling Plastic Containers from Pesticide and Pesticide-Related Products – ASNI/ASABE S596 FEB 2006(R2011). American Society of Agricultural and Biological Engineers, Michigan, USA.

BIOENTORNO. (2018). Informe De Gestión Planes Postconsumo Fundación Bioentorno Segundo Semestre 2018. Recuperado de: <http://bioentorno.org/wp-content/uploads/2018/11/Informe-Planes-Postconsumo-II-SEM-2018.pdf>.

Byrde, S. (2015). Responsible Management of Pesticide Packaging. Recuperado de: [http://www.srsweb.sk/dokumenty/6RLD/1%20den/06%20%20SCPA\\_CMS%20presentation%20SPHD%20conferencie\\_20.10.2015\\_final.pdf](http://www.srsweb.sk/dokumenty/6RLD/1%20den/06%20%20SCPA_CMS%20presentation%20SPHD%20conferencie_20.10.2015_final.pdf).

CLEAMFARMS. (2018). Cleanfarms' 2018 Annual Report is available. Recuperado de: <https://cleanfarms.ca/wp-content/uploads/2019/04/Cleanfarms-2018-Annual-Report-EN.pdf>.

EPA and the DAFM. (2012). 7-STEPS: Good Practice Guide for empty pesticide containers. EPA, County Wexford, Ireland.

Colombia. Congreso de la Republica (2008). Por la cual se dictan normas prohibitivas en materia ambiental, referentes a los residuos y desechos peligrosos y se dictan otras disposiciones. Recuperado de: [www.minambiente.gov.co/images/.../pdf/Normativa/Leyes\\_/ley\\_1252\\_271108.pdf](http://www.minambiente.gov.co/images/.../pdf/Normativa/Leyes_/ley_1252_271108.pdf).

Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Por la cual se establecen criterios y requisitos que deben ser considerados para los Planes de Gestión de Devolución de Productos Posconsumo de Plaguicidas. Recuperado de: [www2.igac.gov.co/igac\\_web/normograma.../Resolucion%20693%20de%202007.pdf](http://www2.igac.gov.co/igac_web/normograma.../Resolucion%20693%20de%202007.pdf).

Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (2005). Por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y el manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral. Recuperado de: [www.corpocaldas.gov.co/publicaciones/1524/02-28/Decreto4741de2005.pdf](http://www.corpocaldas.gov.co/publicaciones/1524/02-28/Decreto4741de2005.pdf).

Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (2013). Por la cual se establecen los elementos que deben contener los Planes de Gestión de Devolución de Productos Posconsumo de Plaguicidas. Recuperado de: <http://www.colecta.org/wp-content/uploads/2014/05/004-Resolucion-1675-de-2013.pdf>.

Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (2018). Por el cual se reglamenta la gestión ambiental de los residuos de envases y empaques de papel, cartón, plástico, vidrio, metal y se toman otras determinaciones. Recuperado de: <http://www.andi.com.co/Uploads/RES%201407%20DE%202018.pdf>.

Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (2015). Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible. Recuperado de: <https://www.ani.gov.co/decreto-1076-de-2015>.

Colombia. Congreso de la Republica (2008). Por medio de la cual se aprueba el “Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes,” hecho en Estocolmo el 22 de mayo de 2001, la “Corrección al artículo 1º del texto original en español”, del 21 de febrero de 2003, y el “Anexo G al Convenio de Estocolmo”, del 6 de mayo de 2005. Recuperado de: <https://docs.colombia.justia.com/nacionales/leyes/ley-1196-de-2008.pdf>.

Colombia. Congreso de la Republica (2008). Por medio de la cual se instaura en el territorio nacional la aplicación del comparendo ambiental a los infractores de las normas de aseo, limpieza y recolección de escombros; y se dictan otras disposiciones. Recuperado de: [www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley\\_1259\\_2008.html](http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1259_2008.html).

Colombia. Congreso de la Republica (2005). Por medio de la cual se aprueba el “Convenio de Estocolmo sobre

Contaminantes Orgánicos Persistentes”, hecho en Estocolmo a los veintidós (22) días del mes de mayo de dos mil uno (2001). Recuperado de: [www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley\\_0994\\_2005.html](http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0994_2005.html).

Colombia. Congreso de la Republica (1998). Por la cual se dictan normas prohibitivas en materia ambiental, referentes a los desechos peligrosos y se dictan otras disposiciones. Recuperado de: [www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley\\_0994\\_2005.html](http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0994_2005.html).

Colombia. Congreso de la Republica (1996). Por medio de la cual se aprueba el Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación, hecho en Basilea el 22 de marzo de 1989. Recuperado de: [www.minambiente.gov.co/images/normativa/leyes/1996/ley\\_0253\\_1996.pdf](http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/leyes/1996/ley_0253_1996.pdf).

Colombia. Congreso de la Republica (1993). Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA y se dictan otras disposiciones. Recuperado de: [www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley\\_0099\\_1993.html](http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0099_1993.html).

Colombia. Presidencia de la Republica (1974). Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente. Recuperado de: [www.minambiente.gov.co/images/.../pdf/normativa/Decreto\\_2811\\_de\\_1974.pdf](http://www.minambiente.gov.co/images/.../pdf/normativa/Decreto_2811_de_1974.pdf).

CLEANFARMS. (2018). Annual Report. Recuperado de: <https://cleanfarms.ca/annual-reports>.

DRUMMUSTER. (2019). Container management. AgStewardship Australia Limited. Recuperado de: <http://www.drummuster.org.au>.

ECPA. (2018). European Crop Protection Association. Recuperado de: <https://www.ecpa.eu/>.

EPA. (2012). Environmental Protection Agency. Technical background Paper: Empty Pesticide Containers (PPP). Recuperado de: [http://www.iasis.ie/Documents/Technical\\_background\\_paper-empty\\_pesticide\\_containers.pdf](http://www.iasis.ie/Documents/Technical_background_paper-empty_pesticide_containers.pdf).

FRWA. (2018). Fleurieu Regional Waste Authority. Annual Report - 2017-2018. Recuperado de: <https://www.fleurieuregionalwasteauthority.com.au/wp-content/uploads/2018/12/FRWA-Annual-Report-2017-2018.pdf>.

IFFPG (2017). Irish Farm Film Producers Group. End Uses. Recuperado de: <https://www.farmplastics.ie/new-products>.

INPEV. (2019). Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias. Sistema Campo Limpo em Números. Recuperado de: <https://www.inpev.org.br/sistema-campo-limpo/em-numeros>.

HOLCIM Colombia. Recuperado de: <https://www.holcim.com.co/productos-y-servicios/servicios/co-procesamiento-de-residuos-industriales-eco-procesamiento-ltda>.

Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2017). Boletín Residuos Posconsumo. Principios De La Gestión De Residuos Posconsumo (N°0001). Recuperado de: [http://www.minambiente.gov.co/images/AsuntosambientalesySectorialyUrbana/pdf/Programa\\_y\\_consumo\\_sostenible/programas\\_posconsumo\\_2017/Boletin\\_posconsumo\\_2017/001.pdf](http://www.minambiente.gov.co/images/AsuntosambientalesySectorialyUrbana/pdf/Programa_y_consumo_sostenible/programas_posconsumo_2017/Boletin_posconsumo_2017/001.pdf).

Patarasiriwong, V., Wongpan, P., Korpraditskul, R., Jeerapong, L. (2013). Pesticide Packaging Waste Management Model for Thailand. Journal of Environmental Science and Engineering B. 2. 1-6.

Torres, S. Gerente Colecta S.A.S. Comunicación personal. 4 Junio 2019.

Villalba, D. (2018). Causas y consecuencias de las problemáticas actuales en la gestión de envases plaguicidas de uso agrícola en Cundinamarca. (Tesis Especialización en Gestión Ambiental). Fundación Universidad de América. Bogotá.

WHO/FAO. (2008). International Code of Conduct on the distribution and use of pesticides – Guidelines on the Management Options for Empty Pesticide Containers.