

Gestión ambiental de residuos peligrosos mediante un protocolo basado en criterios de calidad química

Environmental management of hazardous waste through a protocol based on chemical quality criteria

CASANOVA, FAUSTO¹

¹Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas. Esmeraldas, Ecuador.

RESUMEN

Son numerosos y concretos, los esfuerzos realizados por diversas sociedades a nivel global respecto al manejo eficiente y sostenible de los residuos generados por esas mismas sociedades, más aún cuando un porcentaje significativo de esos residuos, se tipifican como peligrosos o potencialmente mortales para la población circundante, si no son objeto de un manejo adecuado. Es así como la gestión ambiental aparece como una herramienta clave para abordar esta delicada problemática. En el contexto anterior, se realizó el estudio, enfocado en trazar un compendio de elementos necesarios para afrontar la gestión de residuos peligrosos; atendiendo a una metodología de carácter descriptiva – documental. Los principales resultados del estudio, resaltan una correlación entre la incorrecta gestión de los desechos peligrosos y la contaminación química del entorno donde se encuentren a nivel de suelo, aire y corrientes o cuerpos de agua. Concretamente, la bibliografía destaca como la clasificación, acopio y disposición de desechos se debe considerar de forma integral, sobre todo si pueden derivar o presentan sustancias que afecten químicamente el área donde se puedan encontrar. Se concluyó que al tratar con desechos con un fuerte impacto ambiental; se deben considerar las normativas orientadas a atender su naturaleza tóxica. Al respecto, se recomienda a las industrias generadoras de residuos y a las empresas encargadas de su manejo, seguir los estándares de calidad química diseñados para su manejo óptimo siguiendo tanto los estándares internacionales como las normativas establecidas por el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica del Ecuador.

Palabras clave: residuos peligrosos, protocolo ambiental, criterios de calidad.

Autor de correspondencia

casanova_vezfz@
hotmail.com

Citación:

Casanova, F. (2022).
Gestión ambiental de
residuos peligrosos
mediante un protocolo
basado en criterios de
calidad química. *GICOS*,
7(4), 90-104

DOI

[https://doi.org/10.53766/
GICOS/2022.07.04.06](https://doi.org/10.53766/GICOS/2022.07.04.06)

Fecha de envío

10/09/2022

Fecha de aceptación

22/10/2022

Fecha de publicación

02/12/2022



ABSTRACT

The efforts made by various societies at a global level regarding the efficient and sustainable management of the waste generated by those same societies are numerous and concrete, even more so when a significant percentage of these wastes are classified as dangerous or potentially fatal for the surrounding population, if they are not handled properly. This is how environmental management appears as a key tool to address this delicate problem. In the previous context, the present study was carried out, focused on drawing up a compendium of elements necessary to face the management of hazardous waste; according to a descriptive-documentary methodology. The main findings of the study highlight a correlation between the incorrect management of hazardous waste and the chemical contamination of the environment where they are found at the level of the ground, air and currents or bodies of water. Specifically, the bibliography highlights how the classification, collection and disposal of waste must be considered in an integral way, especially if they can derive or present substances that chemically affect the area where they can be found. It was concluded that when dealing with waste with a strong impact on the environment; regulations aimed at addressing its toxic nature should be considered. In this regard, it is recommended that waste-generating industries and companies in charge of their management follow the chemical quality standards designed for their optimal management, following both international standards and the regulations established by the Ministry of the Environment, Water and Ecological Transition of Ecuador.

Keywords: hazardous waste, environmental protocol, quality criteria.

INTRODUCCIÓN

La sociedad ha evolucionado a través de las décadas para volverse más exigente, a su vez más productiva y, en consecuencia, la demanda de las necesidades actuales genera aumento en la dimensión de los residuos que se acumulan en el ambiente. Estos residuos podrían presentar materiales peligrosos en ellos, trayendo preocupación en todo el mundo acerca de cómo gestionar el efecto que su disposición final pueda tener dentro de un área determinada del ecosistema.

A nivel mundial, el desafío más importante se presenta en cómo apartar la producción de residuos del crecimiento económico. Especialmente los residuos peligrosos han tenido implicaciones palpables a nivel económico de forma directa, donde las ganancias y el valor agregado a los productos se ven más influenciados. Incluso, de forma indirecta existen afecciones por la extracción de crudo y gas natural. Sin embargo, si se maneja adecuadamente, los residuos peligrosos pueden convertirse en una significativa fuente de ingresos para quien los genera y la comunidad donde se encuentre (Nwankwo, et al., 2020).

Datos reportados por el informe *What a What a 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050* del Banco Mundial (2018); señala que la generación de desechos a nivel mundial, aumentará de 2010 millones de toneladas registradas en 2016 a 3400 millones para el año 2050. Situación similar para América Latina y el Caribe, que, según el mencionado informe, ha seguido una tendencia creciente en cuanto a la generación de desechos sólidos. Para Izquierdo (2021), el informe del banco mundial explicita cifras para Ecuador, que refleja el mismo comportamiento. Así, se muestra que la generación de desechos per cápita en este país es de 0,89 Kg/habitante/día.

Al referirnos, concretamente, a los residuos de tipo peligroso; no existen cifras acerca de su generación de desechos peligrosos. Sin embargo, al extrapolar la tendencia en aumento de los desechos sólidos en general,

es altamente probable que los desechos peligrosos sigan una tendencia similar. Al situarnos en el contexto ecuatoriano, en el distrito metropolitano de Quito, de las 2.000 toneladas diarias de desechos sólidos urbanos generados, el 1,185% son desechos peligrosos y especiales provenientes de los domicilios (Jácome, 2017).

Resulta indispensable, clasificar los residuos para atenuar los riesgos derivados del ingreso de ellos a un sistema de gestión definido. En este sentido, los residuos pueden ser clasificados a través de diferentes criterios. Entre ellos se tienen: estado, origen, tipo de tratamiento al que serán sometidos o potenciales efectos derivados del manejo. Específicamente, al asumir el criterio de potenciales efectos derivados, se encuentran los tipos de residuos: peligrosos, peligrosos no reactivos, inertes, y no peligrosos (Martínez, 2005).

La definición de residuos sólidos es imprecisa. Debido a lo difícil de establecer el límite que separa a un residuo peligroso de otro que no lo es. Genéricamente, su condición intrínseca de peligrosidad para causar daño a la salud o el ambiente, es asumida para concebir dichos residuos (Mex-Álvarez et al., 2020). Bien sea por su toxicidad, corrosividad, reactividad, inflamabilidad, explosividad, ecotoxicidad o nivel de infección.

La dificultad puntualizada en el párrafo precedente, demanda una definición legal. Esto, para permitir el aseguramiento del ingreso a un sistema de gestión de cualquier residuo peligroso. Para ello deben prevalecer sus características de peligrosidad, lo cual facilita el control correspondiente (Cevallos, 2018). En razón de lo expuesto, los objetivos de las definiciones legales son diversos a nivel internacional. En consecuencia, una definición clara y consistente de residuo peligroso, permitirá acciones estratégicas eficaces y eficientes para lograr una gestión ambiental óptima. Así, la definición debe tener claridad del incremento constante de la diversidad de residuos peligrosos, debido a la utilización y la fabricación de nuevos productos, así como la utilización de innovadores procesos industriales.

En Ecuador, el orden jurídico sobre la gestión de los residuos peligrosos para salvaguardar la salud de los ciudadanos y la calidad ambiental tiene rango constitucional. Así, en la segunda sección de la Constitución Nacional referida al medio ambiente, específicamente en el artículo 86, establece la responsabilidad del Estado de proteger el derecho de los ecuatorianos a disfrutar de un medio ambiente sano y ecológicamente equilibrado, para un desarrollo sustentable (Asamblea Nacional del Ecuador, 2008).

En coherencia con lo establecido en la Constitución, la Ley de Gestión Ambiental en su artículo 1 establece que “los principios y directrices de política ambiental; determinan las obligaciones, responsabilidades, niveles de participación de los sectores público y privado en la gestión ambiental y señala los límites permisibles, controles y sanciones en esta materia” (Congreso Nacional, 1999, p. 1). Posteriormente, se publica mediante el Decreto Ejecutivo Nro. 3516, Registro Oficial del 31 de marzo de 2003, donde se establece las directrices sobre las que se preside la actividad ambiental y las instancias del Ministerio de Ambiente (Congreso Nacional, 2003).

Significado especial reviste el Acuerdo Ministerial N° 061, debido a la visibilidad de la definición de los residuos peligrosos. En dicho documento, son concebidos como aquellos que poseen características corrosivas, tóxicas, venenosas, reactivas, explosivas, inflamables, biológicas, infecciosas, irritantes, carcinogénicas

y representan un peligro para los seres vivos y el ambiente (Ministerio del Ambiente, 2015). En razón de ello, un desecho que posea alguna de las cuatro características siguientes, se tipifica como residuo peligroso: inflamable, corrosivo, reactivo, o tóxico con relación a dicha definición, la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2266 en el numeral 4, clasifica los residuos peligrosos como: explosivos, gases, productos líquidos inflamables y combustibles, sólidos inflamables, sustancias comburentes y peróxidos orgánicos, sustancias tóxicas y sustancias infecciosas, material radioactivo, sustancias corrosivas, material peligroso misceláneo (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2013).

Adicionalmente, la referida norma, establece como desechos peligrosos o especiales a los incluidos en los tres listados formulados por la Autoridad Ambiental Nacional. Estos listados nacionales son:

- Listado de Desechos Peligrosos por Fuente Específica.
- Listado de Desechos Peligrosos por Fuente no Específica.
- Listado Nacional de Desechos Especiales.

En ellos se describe el nombre del desecho peligroso y el criterio de peligrosidad del desecho. En ese sentido, en caso de que el desecho posea características de peligrosidad, y no se refleja en ninguno de los listados, resulta imprescindible solicitar el criterio técnico a la Autoridad Ambiental Distrital para su adecuado tratamiento y/o disposición final.

Es necesario señalar que los métodos de referencia para el análisis de desechos, establecidos en la norma, son:

- La prueba de lixiviación, para el análisis de desechos: EPA 1311.- Toxicity Characteristic Leaching Procedure. Posteriormente se realizará el análisis del lixiviado con la técnica de absorción atómica, y su resultado será expresado en mg/l. Los valores se compararán con los parámetros de referencia.
- Para la digestión ácida de sedimentos, lodos y suelos: el EPA 3050B.- Acid Digestion of Sediments, Sludges, and Soils. Posteriormente se realizará el análisis de la muestra digestada a través de la técnica de absorción atómica, y su resultado será expresado en mg/kg en base seca de lodo; sustancias consideradas tóxicas persistentes y bioacumulativas

Resulta pertinente destacar que actualmente, la normativa ambiental establece explícitamente la responsabilidad de los generadores de desechos peligrosos y especiales; en el manejo adecuado de ellos. Del mismo modo, señala los gestores ambientales como empresas expertas en el servicio de gestión de desechos peligrosos y especiales; agregando que requieren la permisología legal para desarrollar esta actividad.

En el caso del Ecuador, los gestores ambientales deben contar con la licencia ambiental tanto para el transporte de desechos peligrosos y especiales como para el tratamiento y disposición final. Estos permisos son expedidos por el Ministerio de Ambiente. Entidad competente encargada de hacer seguimiento, control y consolidar anualmente las cifras que permitan comparar la generación de desechos peligrosos y especiales

de años anteriores (Ministerio del Ambiente Ecuador, 2012). Los datos recopilados cada año se podrían reportar según lo establece el Convenio de Basilea. 8.2 Transporte, tratamiento y disposición final. Como se mencionó en líneas anteriores, los gestores ambientales autorizados deben contar con un permiso emitido por la entidad competente de cada país (Licencia Ambiental), este permiso puede o no ser independiente para las actividades de transporte, tratamiento y disposición final de desechos peligrosos especiales.

Deriva de lo expuesto anteriormente, que existen avances en el desarrollo de legislación para el manejo de residuos peligrosos. Sin embargo, es prevalente la falta de control o carencia de plantas de tratamiento, y un manejo inadecuado, teniendo como destino basureros o incorrectos procesos de manipulación que deriva en riesgos latentes. Evidentemente, el manejo de desechos peligrosos es una problemática específica y compleja dentro del manejo de desechos en su conjunto (Organización de las Naciones Unidas, 2018). De hecho, los residuos peligrosos plantean una diversidad de problemas ambientales, sociales, económicos y de salud pública; representando una problemática para la economía de un país sino son gestionados adecuadamente.

Debido a lo antes expuesto, la gestión ambiental debe considerarse una dimensión focal para el desarrollo local, regional y nacional. Sin embargo, la atención a esta necesidad ha sido lenta en los países en desarrollo, donde las carencias son evidentes dentro de los centros o estructuras para procesar residuos (Ávalos et al., 2018). Siendo predominante, el vertido incontrolado y el procesamiento inadecuado que ocasiona impactos negativos sobre el ambiente urbano y natural.

La gestión de residuos es todo el proceso que engloba las acciones necesarias para hacerse cargo de un residuo (Casanova, 2020). Así, constituye una herramienta de planeación que posibilita la identificación de tipos de residuos peligrosos y el volumen generado por una organización, en el desarrollo de sus actividades. El propósito de este tipo de gestión, es la reducción de dichos residuos, mediante opciones de prevención y minimización, para garantizar una disposición final adecuada, ajustada a la normatividad ambiental vigente (Instituto Distrital del Patrimonio Cultural, 2018).

Dentro de este marco, un plan de gestión, busca mejorar y asegurar un manejo ambientalmente razonable y responsable de los residuos peligrosos (Instituto Distrital del Patrimonio Cultural, 2018). Para ello, es necesario prever el menor riesgo y una mayor efectividad económica, social y ambiental, de manera coherente con el orden jurídico establecido. El objetivo del estudio fue analizar procedimientos, actividades y acciones necesarias de carácter técnico y administrativo para afrontar la gestión de residuos peligrosos.

En ese sentido, y de acuerdo al Instituto Distrital del Patrimonio Cultural (2018), se asume la reflexión de las dimensiones que se especifican a continuación para alcanzar el objetivo planteado:

1. Prevención y Minimización. Caracterización de las acciones enfocadas a prevenir la generación y reducción en la fuente. Además de minimizar la cantidad y riesgo de peligrosidad de los residuos generados.
2. Manejo Interno Ambientalmente Seguro. Análisis sobre el estado de la garantía de la gestión y el manejo ambientalmente seguro de los residuos peligrosos, atendiendo las exigencias legales establecidas.

3. Manejo Externo Ambientalmente Seguro. Evaluación de la forma de como la gestión y el manejo de los residuos peligrosos fuera de las instalaciones, se realizan conforme a la normatividad vigente y se haga con gestores externos autorizados oficialmente por el ente regulador de la actividad.

4. Ejecución, Seguimiento y Evaluación del Plan. Valoración de la implementación del plan de gestión, para verificar los avances en el cumplimiento de los objetivos y metas planteadas, así como, detectar posibles oportunidades de mejora, irregularidades o desviaciones, con el fin de hacer los ajustes pertinentes.

METODOLOGÍA

La problemática ambiental actual tiene al mundo entero vertido en diálogos sobre soluciones. Por ello debemos enfocar los esfuerzos locales, nacionales e internacionales hacia el diseño de políticas y disposiciones que muestren más tangible el equilibrio en las relaciones del hombre con su entorno urbano y natural. Para este fin, la gestión ambiental de residuos peligrosos, mediante un protocolo basado en criterios de calidad química, permite disponer los desechos químicos de una manera más consciente y organizada con el menor perjuicio posible al ambiente.

En este sentido, el presente artículo parte de una metodología descriptiva, cuyo fin principal es el análisis de un fenómeno o realidad para enunciar sus características más relevantes. Las investigaciones descriptivas parten del hecho de que la realidad existe como fenómeno acabado y es palpable, susceptible a ser examinada y descompuesta hasta sus partes mínimas.

En el caso de la presente investigación, esto se hizo por medio de una revisión documental de las fuentes teóricas provenientes de artículos de investigación y trabajos finales de grado que estudian la gestión ambiental de residuos peligrosos mediante un protocolo basado en criterios de calidad química. En este sentido, las investigaciones descriptivas de corte documental demuestran su importancia al seguir cuidadosamente tres fases de investigación que garantizarán la confiabilidad y validez de sus resultados. Tales fases se detallan seguidamente (Guevara et al., 2020):

a) Fase preparatoria

Habiendo identificado la unidad temática del presente estudio, esto es, la descripción del sustento teórico que soporta la gestión ambiental de residuos peligrosos mediante un protocolo basado en criterios de calidad química, se procede a la búsqueda bibliográfica de las teorías relacionadas a fin de organizar la información para su consiguiente análisis (González y Zamora, 2019). Es importante destacar que esta búsqueda se hizo a través de motores de búsqueda especializados como SciElo, Dialnet, REDIB y Scholar Google, estableciendo unas unidades de análisis, tal como se detallan a continuación:

- Principales características conceptuales de la gestión ambiental de residuos peligrosos.
- Principales factores metodológicos y técnicos de los protocolos de criterios de calidad química para la gestión de residuos peligrosos.

- Principales beneficios de la gestión ambiental de residuos peligrosos basados en criterios de calidad química.

Igualmente, en esta fase, se determinan los criterios de inclusión y exclusión de los datos que formarán el corpus de análisis. En cuanto a los criterios de inclusión se pueden distinguir los siguientes:

- Trabajos publicados en los últimos 5 años.
- Trabajos especiales de grado y artículos científicos arbitrados.
- Artículos publicados en las bases de datos de: SciElo, Dialnet, REDIB y Scholar Google.
- Estudios conducidos en zonas industriales y comerciales.
- Estudios publicados en idiomas español o inglés.
- Estudios que valoran los aspectos más relevantes de la gestión ambiental de residuos peligrosos basados en criterios de calidad química.

En cuanto a los criterios de exclusión, se establecieron los siguientes:

- Artículos con más de 5 años de antigüedad.
- Artículos periodísticos y reseñas de carácter no científico.
- Estudios publicados en un idioma distinto al español o inglés.
- Estudios realizados en poblaciones urbanas.
- Estudios que no tomaran en cuenta los factores teóricos o metodológicos gestión ambiental de residuos peligrosos basados en criterios de calidad química.

Este proceso de búsqueda se realizó tal como se describe en la Tabla 1

b) Fase descriptiva

Durante esta fase se analiza el contenido teórico, atendiendo al tema en estudio, extrayendo la información que resulta pertinente para su análisis y comprensión, y rechazando aquella que no se ajustaba a los objetivos propuestos, según los criterios de búsqueda. Así, se contrastan las proposiciones fundamentales de cada unidad de análisis, descartando aquellas que no cumplan con los criterios establecidos y afinando el grupo de estudios que pasarán a formar parte del corpus final de la investigación.

También es importante acotar que este análisis se desarrollará vaciando el contenido en una matriz de análisis para detallar los datos más relevantes de cada estudio, como lo son:

- Autor (es)

- Año y país de publicación
- Tipo de estudio o Metodología
- Muestra en estudio

Resultados

Tabla 1

Estrategia de búsqueda

Bases de datos	Palabras Clave	Marco Temporal	Identificación (251)	Selección (5)
SciElo	Gestión ambiental/Residuos orgánicos/Calidad Química	Texto completo Últimos 5 años	23	1
REDIB	Gestión ambiental/Residuos orgánicos/Calidad Química	Texto completo Últimos 5 años	27	1
Dialnet	Gestión ambiental/Residuos orgánicos/Calidad Química	Texto completo Últimos 5 años	97	1
Scholar Google	Gestión ambiental/Residuos orgánicos/Calidad Química	Texto completo Últimos 5 años	103	2

c) Fase interpretativa

En esta fase se llegará a la descripción del sustento teórico que soporta la gestión ambiental de residuos peligrosos basados en criterios de calidad química. Aquí lo que se busca es que la información pase de ser simples datos a ser nuevos conceptos, nuevos conocimientos (Hernández y Mendoza, 2018). Para esto se toma la información sistematizada en la matriz de análisis y se confronta con los objetivos de investigación planteados, para darle forma y significado según el contexto de investigación.

Es justo recalcar que los estudios descriptivos, sustentados dentro del paradigma hipotético deductivo, como ocurre en el presente caso, parten de la premisa principal de un análisis de la realidad, el cual es realizado desde el razonamiento lógico. En consecuencia, asume los fenómenos como hechos acabados para someterlos a la duda, con el fin de que el conocimiento generado en el proceso sirva para mejorar la realidad y contribuya

al avance de la sociedad como un todo.

Las investigaciones de este tipo, sientan las bases de futuras indagaciones que vayan un paso más allá en la modificación de la realidad a partir de los datos generados. Es aquí donde se percibe la relevancia de las investigaciones descriptivas – documentales, y de dónde se justifica su validez (Hernández y Mendoza, 2018).

RESULTADOS

A través de la búsqueda bibliográfica se identificaron 251 artículos relacionados con la temática de estudio. Posterior a la aplicación de los criterios de exclusión e inclusión, se eligieron 5 de ellos para ser analizados, cuya sistematización se presenta en la tabla 2. Al respecto, son evidenciados los aspectos puntualizados en la fase descriptiva del proceso de búsqueda de información. Con respecto al país donde se realizó el estudio, se identificaron cinco (5) países cada uno con un estudio realizado. Siendo estos países: Colombia, Ecuador, México, Estados Unidos y Nigeria. Así, el 60 % de las investigaciones analizadas corresponde a Latinoamérica.

La caracterización de las investigaciones en cuanto al tipo de trabajo, dos (2) se insertan en trabajos de grados para obtención de títulos y grados académicos. Los otros tres (3), son artículos de investigación. Las muestras utilizadas en los estudios analizados, la constituyen personas, organización, residuos y corpus de estudio; siendo este el más evidenciado con un 60% (tres de los cinco analizados).

De acuerdo con los resultados destacados en la tabla 2, destaca el manejo de residuos químicos siguiendo criterios de calidad química. En ese sentido, destaca el reconocimiento de una calificación más cuidadosa de los residuos en relación a su impacto con el ambiente.

Tabla 2.*Matriz de análisis del corpus de estudio*

Autor (es) Año	País	Tipo de Estudio	Muestra	Resultados
Cevallos (2018)	Ecuador	Descriptivo	Residuos del Centro Médico la Paz en Quito	El centro médico genera un total de 6.08 Kg kilos de residuos del tipo común, 8.11 Kg de residuos corto-punzantes y 10. 12 Kg de residuos infecciosos y 1.35 Kg de residuos especiales. Estos deben ser manejados con criterios de tipología y efectos en la población adyacente al centro.
Mex-Álvarez et al. (2020)	México	Descriptivo	92 personas: Laboratoristas encargados de los laboratorios de docencia y servicios y estudiantes de la licenciatura en Química	85.70 % de los laboratoristas y 40.44 % de los estudiantes encuestados tienen conocimiento de la clasificación y envasado de los RPBI. Así, el bajo conocimiento del contenido de la norma NOM-087-SEMARNAT-SSA1- 2002 en los participantes, indica la necesidad de formación sobre el contenido y aplicación de la norma para un adecuado manejo de los RPBI
Casanova (2020)	Colombia	Descriptivo	Una PyME	Se evidencian fallas entre las cuales están el manejo del inventario al no reconocer entre insumos nuevos y viejos, el sitio de almacenamiento de los residuos peligrosos que cuenta con varios usos y, por último, la falta de seguimiento al plan de gestión implementado por la pyme. Para subsanar estas fallas se recomienda un estudio de alternativas a la disposición final de los residuos peligrosos desde el punto de vista académico
Hui (2021)	Estados Unidos	Descriptivo	Corpus de Estudio	Los hallazgos confirman: 1. Desigualdades ambientales exacerbadas por vulnerabilidades sociales subyacentes en los territorios de indios nativos, con un número alto de violaciones ambientales. 2. Puntos calientes, grupos espaciales donde el número de violaciones es más alto de lo esperado, sin explicaciones por factores sociodemográficos o ambientales. Requiriendo estudios locales para investigar más a fondo las causas de agrupamiento espacial de violaciones.
Nwankwe et al., (2020)	Nigeria	Descriptivo	Corpus de estudio	Los valores de p del punto del vertedero y los parámetros medidos son significativos al 5%, mientras que el valor p de las ubicaciones consideradas es significativa al 10%. Así, hay una diferencia significativa entre el punto de vertedero parámetros medidos y las tres localizaciones consideradas el mínimo cuadrado. Se realizaron pruebas de comparación de diferencias para identificar los factores significativos. Mostró que las regiones donde se vierten residuos peligrosos son yermas debido a la presencia de metales pesados, ya que hacen que el suelo sea infértil para permitir que los cultivos y las plantas crezcan. germinar y efecto en la agricultura

De acuerdo a la información obtenida, existe una correspondencia entre la incorrecta gestión de los desechos peligrosos y la contaminación química del entorno donde se encuentren a nivel de suelo, aire y corrientes o cuerpos de agua. Por tal razón, los protocolos para el manejo adecuado de estos residuos de acuerdo con Cevallos (2018), se basan en almacenar los residuos en su lugar de origen, advirtiéndole que debe hacerse, por un periodo no mayor a 7 días, y en un área acondicionada especialmente para ello de acuerdo a las disposiciones de la ley. Además, el personal designado para su manejo y transporte debe disponer de implementos para evitar el contacto con el material peligroso; ajustado a las regulaciones legales. De esta forma, se impide que los residuos puedan dispersarse dentro de un área residencial o industrial, previniendo la contaminación *in-situ* que pueda resultar afectando negativamente a la flora, fauna o población humana local.

Por su parte, Casanova (2020) afirma que la problemática derivada del mal manejo de residuos peligrosos se origina desde su estado como materia prima. Argumentando, que la no implementación de un control de inventario y vigencia de ello, genera aumento en la cantidad final de desecho acumulado. Para ello se recomendaría evaluar el procedimiento con el cual se administran los insumos o materiales que puedan generar toxicidad una vez acabe su vida útil.

De esta manera, es visible como la clasificación, acopio y disposición de desechos debe considerarse de forma integral. Sobre todo, si derivan o presentan sustancias que afecten químicamente el área donde se puedan encontrar. Dentro de este planteamiento, es imprescindible un plan formativo para el personal presente a lo largo de la cadena de producción y uso. Lo señalado, es corroborado por Mex-Álvarez, et al. (2020) en su estudio de una institución educativa donde se manejan residuos peligrosos químicos y biológicos infecciosos. Dichos autores, pudieron evidenciar que fomentar la conciencia de la comunidad académica favorecía el manejo adecuado de sustancias peligrosas para prevenir daños al ambiente en cuanto a contaminación o incluso riesgo epidemiológico.

Los resultados obtenidos reflejan la importancia de la gestión adecuada de residuos peligrosos, sobre todo para las comunidades adyacentes. El problema real de los residuos no solamente debe centrarse en una gestión correcta, sino también hacer énfasis en evitar su generación descontrolada y reducir los desperdicios al máximo. En ese sentido, al optimizar técnicas y métodos de análisis, además de cambiarlos por técnicas microanalíticas, se reduce considerablemente la producción de residuos o el consumo de recursos de vital importancia como el agua. Una buena planeación de los servicios ofertados evitaría generar inútilmente residuos.

La investigación del cumplimiento de los procesos de manejo de residuos sirve como retroalimentación al sistema de control de calidad del plan institucional, debido a que brinda información actualizada y confiable sobre el grado de ejecución de las políticas dispuestas, el conocimiento y seguimiento de las disposiciones adoptadas, las necesidades o problemas no previstos, además de la composición cualitativa y cuantitativa de los residuos generados. Con los resultados de la evaluación del grado de conocimiento de las normativas y el grado de su cumplimiento, se analiza el estado real del programa de manejo de residuos para conocer las

debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades.

Los residuos peligrosos se generan constantemente en diversos espacios de servicios de salud o manufactura de productos que manejan productos químicos. Por tanto, el conocimiento de la normativa para sus desechos resulta esencial para su correcto manejo, pues de ese modo no solo se pueden evitar accidentes de trabajo (como la transmisión de enfermedades infecciosas), sino que también se puede disminuir el impacto hacia el medio ambiente (Hui et al. (2021).

CONCLUSIONES

La gestión de residuos peligrosos debe ser abordada de forma integral, y considerando que los sectores con mayor generación de ellos son los sectores industriales y los de servicio. Siendo imprescindible estar apegado a las leyes y reglamentos establecidos por el estado ecuatoriano. De acuerdo al análisis realizado, no es suficiente la existencia de disposiciones legales para el adecuado manejo de residuos peligrosos. Estas reglamentaciones deben aplicarse orientando las mejoras pertinentes para mitigar los efectos negativos de la generación de este tipo de residuos.

El manejo de residuos con criterios de calidad química debe cumplir parámetros, debido a que se trata de desechos con un impacto especial en el ambiente, el cual puede ser mayor si se dispone de ellos sin seguir normativas que atiendan a su naturaleza tóxica. La disposición de los residuos químicos atendiendo a criterios de su calidad ofrece una clasificación más objetiva y confiable. En consecuencia, las industrias generadoras de residuos y las empresas encargadas de su manejo; al seguir estándares de calidad química para su desecho, optimizan la protección del ambiente. Tal emprendimiento es viable, al profundizar el conocimiento sobre el tema, además de la contratación de profesionales expertos en esta área.

Dentro de la gestión adecuada de residuos peligrosos, emerge la opción de implementar mejores técnicas disponibles y prácticas ambientales en las organizaciones generadoras de residuos. En este sentido, son necesarias técnicas eficaces y de avanzada, para el desarrollo de actividades y sus métodos de operación, las cuales deben ser desarrolladas a una escala aplicable en el sector industrial, con viabilidad económica y técnica, permitiendo así reducir o eliminar la generación de residuos. Aunado a ello, es necesaria la aplicación más adecuada de medidas y estrategias de control ambiental de manera armónica (Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2020).

Otro aspecto esencial enfatizado en los estudios analizados, lo constituye tanto la garantía de la salud de las personas como la protección ambiental. Para ello debe asegurarse el control y tratamiento adecuado de los residuos peligrosos. En ese sentido, debe reducirse su disposición ilegal en basurales a cielo abierto y de enterramiento junto a residuos domiciliarios. Sobre la base de esta premisa, la adopción de medidas preventivas y de sustitución en la utilización de insumos químicos, procesos productivos peligrosos o contaminantes; mitigan accidentes y la contaminación (Mora y Molina, 2017).

Todo lo referido, hace significar la comprensión de un cuidado especializado en el transporte, el almacenamiento,

la manipulación y el tratamiento de residuos peligrosos; que permita concebir un sistema de gestión de seguridad, salud y medioambiente integrado. Cuya misión sea lograr una producción limpia y segura, con un mínimo de costos asociados a accidentes y tratamiento de residuos peligrosos.

RECOMENDACIONES

Es aconsejable, entre muchas acciones, cambiar la concepción arraigada de desecho como algo sin ninguna utilidad, hacia una perspectiva de considerarlo como una potencial oportunidad de crear valor agregado.

- El cambio de paradigma apuntado, pasa entre otras cosas por:
- Disponer de un personal motivado y con competencias para un desempeño de calidad en su área laboral.
- Mantener una dirección con liderazgo comprometido e interesado que apoye la mejora permanente y continua.
- Elaborar un plan de mantenimiento preventivo de los equipos de control.
- Contar con materia prima, materiales y financieros necesarios.
- Adquirir tecnología de punta.

Por otra parte, Es notable la adherencia del estado ecuatoriano a convenios internacionales que regulan el tratamiento y transporte de los residuos peligrosos, que han apoyado la construcción de normas nacionales en esta temática. Sin embargo, sigue siendo tarea pendiente los aspectos siguientes:

- El reforzamiento del control sobre los residuos peligrosos, optimizando la aplicación de las leyes.
- La promoción de instalaciones adecuadas de plantas de tratamiento, fundamentadas en la realidad regional, para soluciones pertinentes y contextualizadas.

Evidentemente, es un desafío considerar iniciativas de opciones para reducir la generación de residuos peligrosos. Todo con el firme propósito de enfocarse en la optimización de recursos y procesos desde el inicio, conduciendo así a la aplicación de buenas prácticas operacionales fundamentadas científicamente con investigaciones como las analizadas en este estudio. Este desafío representa una mejora a la calidad del ambiente, además de contribuir a la conservación de recursos y a la rentabilidad.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación es resultado de los procesos realizados dentro del proyecto de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas titulado “Impactos económicos, ambientales y sociales derivados de la utilización de los cultivos energéticos en la Provincia de Esmeraldas”.

CONFLICTO DE INTERÉS

El autor declaró que no tienen ningún conflicto de interés

REFERENCIAS

- Asamblea Nacional del Ecuador. (2008). *Constitución de la República del Ecuador*. Quito, Ecuador. <https://www.asambleanacional.gob.ec/sites/default/files/private/asambleanacional/filesasambleanacionalnameuid-29/constitucion-republica-inc-sent-cc.pdf>.
- Ávalos, M., Alcaraz, J. y Alvarado, J. (2018). Manejo de residuos peligrosos en la región Cuitzeo, Michoacán, a partir de la aplicación del Método de Valoración Contingente. *Economía Teoría y Práctica Nueva Época*(48), 151-172. doi:<https://doi.org/10.24275/ETYP/AM/NE/482018/Avalos>
- Banco Mundial (2018). *What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050*. <https://documentos.bancomundial.org/es/publication/documents-reports/documentdetail/697271544470229584/what-a-waste-2-0-a-global-snapshot-of-solid-waste-management-to-2050>
- Casanova, J. (2020). *Establecimiento del proceso de disposición de residuos sólidos y peligrosos en una empresa que presta servicios para el tratamiento químico en el sector petrolero*. [Tesis de Especialización, Fundación Universidad de América]. <https://repository.uamerica.edu.co/bitstream/am/20.500.11839/7967/1/705807-2020-III-GA.pdf>
- Cevallos, G. (2018). *Diseño de un Programa de Gestión Ambiental para el Área de Residuos Peligrosos del Centro Médico “La Paz” en el Cantón Manta*. [Tesis Doctoral, Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí]. <https://repositorio.ualeam.edu.ec/handle/123456789/2177>
- Congreso Nacional. (1999, 30 de julio). *Ley de Gestión Ambiental*. Registro Oficial 245. <https://www.acnur.org/fileadmin/Documentos/BDL/2008/6618.pdf>
- Congreso Nacional. (2003, 31 de marzo). *Reforma de texto unificado. Legislación secundaria de l medio ambiente. Libro I. Decreto Ejecutivo N° 3516*. <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/06/Acuerdo-033.pdf>
- González, J. y Zamora, M. (2019). Los profesores y los desafíos de las diversidades y de las migraciones en España: formación y políticas educativas. *Depósito de Investigación de la Universidad de Sevilla*, 28(68), 275-296.
- Guevara, G., Verdesoto, A. y Castro, N. (2020). Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas y de investigación-acción). *Recimundo*, 4(3), 163-173.
- Hernández, R. y Mendoza, P. (2018). *Metodología de la Investigación. Las Rutas Cuantitativa, Cualitativa y Mixta*. México: McGraw-Hill.
- Hui, I., Coyle, J. y Ryzhik, A. (2021). Spatial clustering of hazardous waste, water, air violations in the US. *Environmental Research Letters*, 16(8), 1-21. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/ac109e/pdf>
- Instituto Distrital del Patrimonio Cultural. (2018). *Plan de gestión integral de residuos peligrosos y especiales*. [Documento de Planificación, Alcaldía de Bogotá]. https://idpc.gov.co/wp-content/uploads/2018/11/120182300080653_00002.pdf
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2013). *Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2266. Transporte, Almacenamiento y manejo de productos químicos peligrosos*. https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_2266-2.pdf
- Izquierdo, M. (2021). *Análisis de la gestión de los desechos peligrosos y especiales domiciliarios en el Distrito Metropolitano de Quito*. [Tesis de Maestría, Universidad Andina Simón Bolívar]. <http://hdl.handle.net/10644/8177>
- Jácome, E. (07 de marzo de 2017). Arranca campaña para reciclar residuos especiales y peligrosos en Quito. *El Comercio*. <https://www.elcomercio.com/tendencias/campana-reciclaje-residuos-peligrosos-quito.html>
- Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2020). *Guía de Buenas Prácticas Ambientales y Mejores Tecnologías Disponibles para el Manejo de Residuos*. . Proyecto “Asunción Ciudad Verde de las Américas – Vías a la Sustentabilidad”. Asunción: Ministerio Del Ambiente Y Desarrollo Sostenible / Programa De Las Naciones Unidas Para El Desarrollo. <http://www.mades.gov.py/wp-content/uploads/2020/12/Anexo-II-Gu%C3%ADa-de-Buenas-Pr%C3%A1cticas-Residuos-Peligrosos.pdf>

- Martínez, J. (2005). *Guía para la gestión integral de residuos peligrosos; Fundamentos. Tomo I*. Centro coordinador del convenio de Basilea para América Latina y el Caribe. https://www.cempre.org.uy/docs/biblioteca/guia_para_la_gestion_integral_residuos/gestion_respel01_fundamentos.pdf
- Mex-Álvarez, R., Gama-Quen, P. y León-Reyes, W. (2020). Manejo de residuos peligrosos biológicos e infecciosos en una escuela de química de nivel superior. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 10(20), 1-14. doi:<https://doi.org/10.23913/ride.v10i20.651>
- Ministerio del Ambiente Ecuador. (2012). *Reglamento para la prevención y control de la contaminación por sustancias químicas peligrosas, desechos peligrosos y especiales Acuerdo Ministerial N°161, Suplemento del Registro Oficial N°631 del 1 de febrero de 20120*. https://www.efficacitas.com/efficacitas_es/assets/Anexo%206.pdf
- Ministerio del Ambiente. (2015, 4 de mayo). *Acuerdo N° 061*. <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/ecu155124.pdf>
- Mora, A., y Molina, N. (2017). Diagnóstico del manejo de residuos sólidos en el Parque Histórico Guayaquil. *La granja. Revista de Ciencias de la Vida*, 26(2), 84-105. doi:<http://doi.org/10.17163/lgr.n26.2017.08>
- Nwankwe, D., Gobo, A., Cookey, C., y Abere, A. (2020). Effects of hazardous waste discharge from the activities of oil and gas companies in Nigeria. *Central Asian Journal of Environmental Science and Technology Innovation*, 2, 119-129. doi:<http://dx.doi.org/10.22034/CAJESTI.2020.02.07>
- Organización de las Naciones Unidas. (2018). *Perspectiva regional de la gestión de residuos en América Latina y el Caribe*. [Acuerdos sobre el Medio Ambiente, ONU], ONU. <https://wedocs.unep.org/handle/20.500.11822/26448?show=full>.

Autor

Casanova Vélez, Fausto

Ingeniero Eléctrico, actualmente cumpliendo funciones como personal de EP PETROECUADOR de la provincia de Esmeraldas.

E-mail: casanova_vezfv@hotmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8114-4142>