

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL



**ANÁLISIS DE ESTUDIOS DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS Y SU
REUTILIZACIÓN A TRAVÉS DEL PROCESO DE VALORIZACIÓN**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE
BACHILLER EN INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL**

AUTOR

LUZ YANET SIESQUEN DIAZ

ASESOR

HECTOR AUGUSTO GAMARRA UCEDA

<https://orcid.org/0000-0002-3653-1394>

Chiclayo, 2022

Índice

Resumen	4
Abstract	5
Introducción	6
Marco teórico	8
Antecedentes del problema.....	8
Bases teórico-Científicas	12
Residuos sólidos.....	12
Clasificación de residuos	13
Sistema de manejo de los residuos.....	15
Materiales y métodos	19
Tipo de estudio y diseño de contratación de hipótesis	19
Tipo de estudio.....	19
Diseño de contratación de hipótesis.....	19
Hipótesis	19
Variables-operacionalización	20
Población, muestra de estudio y muestreo.....	20
Población.....	20
Muestra	20
Muestreo	21
Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos	21
Procesamiento para análisis de datos.....	21
Resultados y discusión	21
Estado de conocimiento sobre el análisis de estudios de residuos sólidos orgánicos y su reutilización a través del proceso de valorización	21
Utilización de los residuos sólidos orgánicos a través de del proceso de valorización.....	23

Los beneficios del estudio sobre los residuos sólidos orgánicos y la reutilización de sus componentes aprovechables a través del proceso de valorización	28
Conclusiones	34
Recomendaciones.....	35
Referencias bibliográficas	36
Anexos.....	37

Resumen

En el presente informe de investigación se estudia la situación de los residuos sólidos orgánicos, como estos se van generando, los factores de su acumulación inadecuada en las urbes; así como los beneficios de la reutilización de sus componentes aprovechables a través del proceso de valorización. La idea nace del hecho de que la población urbana va creciendo con el paso del tiempo, aumentando así el consumo de bienes y servicios por parte de estos últimos, y por ende la formación de residuos sólidos en demasía (ya sean orgánicos e inorgánicos); donde, en la mayoría de casos, su inadecuada utilización conlleva a la agudización de las condiciones de limpieza de dichas metrópolis y el impacto correspondiente en su medio ambiente.

En este sentido, el objetivo principal del presente trabajo de investigación es el determinar el estado de arte respecto a los beneficios de la reutilización de los componentes aprovechables de los residuos sólidos orgánicos a través del proceso de valorización. Con esto, se pretende evidenciar que las estructuras viables para la ejecución de dicho procedimiento son las plantas de valorización de residuos sólidos orgánicos aprovechables. Por ende, en el desarrollo de este estudio investigativo se ha requerido de información pertinente para la construcción de su certificación teórica. Teniendo como resultado final que – si bien la gestión inadecuada de los residuos sólidos orgánicos aprovechables incide en el deterioro de las condiciones de limpieza de las urbes y su medio ambiente – a través de los procesos generados en las plantas de valorización se optimizaría su reutilización; aportando beneficios económicos, sociales y ambientales para estas zonas geográficas.

Palabras clave: Planta de valorización, residuos sólidos, orgánicos, aprovechables, reutilización.

Abstract

This research report studies the situation of organic solid waste, how it is generated, the factors of its inadequate accumulation in cities; as well as the benefits of reusing its usable components through the recovery process. The idea stems from the fact that the urban population grows over time, thus increasing the consumption of goods and services by the latter, and therefore the formation of too much solid waste (whether organic or inorganic); where, in most cases, its inadequate use leads to a worsening of the cleaning conditions of said metropolises and the corresponding impact on their environment.

In this sense, the main objective of this research work is to determine the state of the art regarding the benefits of reusing the usable components of organic solid waste through the recovery process. With this, it is intended to show that the viable structures for the execution of said procedure are the exploitable organic solid waste recovery plants. Therefore, in the development of this research study, pertinent information has been required for the construction of its theoretical certification. Taking as a final result that - although the inadequate management of usable organic solid waste affects the deterioration of the cleaning conditions of the cities and their environment - through the processes generated in the recovery plants, their reuse would be optimized; providing economic, social and environmental benefits for these geographical areas.

Keywords: Recovery plant, solid, organic, usable waste, reuse

Introducción

En las últimas décadas la aceleración del nivel de desechos producidos a nivel mundial se ha generado sin ninguna respuesta adecuada a este problema. Solo un 16% (323 millones de toneladas) de más de 2,1 mil millones de toneladas de estos desechos sólidos municipales (RSU) que se generan cada año se reciclan, mientras que el 46% (950 millones de toneladas) se elimina de forma insostenible. Estados Unidos es, en este sentido, la principal nación industrializada que produce más desechos por persona en el planeta (tres veces más que la media global), a la vez de que cuenta con una menor capacidad de reciclaje [1].

Por su parte, México lidera la lista de países que generan más basura en América Latina y el Caribe (1.16 kg/día por habitante, mientras que el promedio mundial y en el continente es de 0.74 y 0.87 kilogramos de manera concerniente), seguido por naciones como Chile, Argentina, República Dominicana y Brasil (con 1.15, 1.14, 1.08 y 1.04 kg/día por habitante de forma respectiva). Es preciso acotar, además, que en Latinoamérica es donde menos se recicla de todo el planeta, es decir tan solo un 4.5% de su basura en comparación con un promedio mundial del 13.5% [2].

Frente a lo descrito anteriormente surge la interrogante ¿qué tanto se conoce a nivel internacional respecto a los residuos sólidos orgánicos y la reutilización de sus componentes aprovechables a través del proceso de valorización? Se planteó como objetivo determinar los beneficios de la reutilización de los componentes aprovechables de los residuos sólidos orgánicos a través del proceso de valorización. Asimismo, en un sentido más amplio, se establecieron los siguientes objetivos específicos: determinar todas las formas posibles de reutilización de los residuos sólidos orgánicos y aprovechables, determinar los diferentes procesos de valorización de los residuos orgánicos.

La justificación de este trabajo viene enmarcada en los siguientes puntos: en el ámbito científico, se encontró necesaria la realización de esta investigación puesto que a nivel nacional y más aún a nivel local, no cuentan con muchos estudios respecto a los residuos sólidos orgánicos y la reutilización de sus componentes aprovechables a través del proceso de valorización.

En el aspecto económico, con el estudio de residuos sólidos orgánicos y la reutilización de sus componentes aprovechables a través del proceso de valorización, se generará un proyecto donde se reducirá la pérdida de eficiencia económica, producida por la mala gestión de estos,

teniendo el conocimiento adecuado sobre el tema lo único que se necesita es la disponibilidad de grandes áreas de terreno para realizar el proyecto.

En el contexto social, estudio de residuos sólidos orgánicos y la reutilización de sus componentes aprovechables a través del proceso de valorización, mejorara la calidad de vida de las personas y, por último, en lo ambiental, este estudio promueve el reciclaje y la reutilización, contribuyendo al desarrollo sostenible del país.

Marco teórico

Antecedentes del problema

Tesis de máster: Diseño de una Planta de Valorización de residuos urbanos para el área de gestión A6 de la Comunitat Valenciana. Valencia 2018. En esta investigación se diseñó una planta de valorización para una de las dos áreas de la comunitat Valenciana que no disponían de dicha infraestructura, a pesar de los requerimientos de su Plan Integral de Residuos (PIR). En este sentido, dicha planta se empleó para el triaje y compostaje, ya que el compost resultante tenía salida en dicha zona, por ser utilizado en la agricultura; además de existir la experiencia en el manejo de este tipo de plantas.

Para esto se realizó un diseño integral de la planta, comenzando con la elección del lugar de la instalación, en base a las condicionantes del PIR, para luego buscar una parcela real. Además, como factor principal a la hora del diseño de una planta de estas características, se decidió las características del flujo de trabajo, el cual se dividió en las fases de recepción y descarga, pretratamiento o triaje y compostaje. Cabe acotar que en cada zona se diseñó el flujo de trabajo, la distribución en planta y se eligió la maquinaria necesaria para el correcto funcionamiento. Los productos obtenidos en la planta fueron los subproductos seleccionados en el triaje y el compost. A partir de este diseño se recomendó añadir el diseño de los procesos auxiliares al principal (control de olores y control de lixiviados) y realizar una distribución en planta general de la parcela. Asimismo, se agregó un presupuesto estimado del coste de implantación y los planos necesarios para una mejor comprensión del diseño de la planta.

Artículo científico: Alternativa territorial sustentable Planta de Valorización de residuos industriales en Cautillán México 2017. El estudio tuvo como objetivo analizar el proceso de gestión de residuos industriales en el municipio de Cuautitlán Izcalli. La metodología que se desarrolló fue a través de la teoría de localización en tres dimensiones, la primera, se elaboró un proceso cognoscitivo-contextual, la segunda, describió el avance de investigación, analizando los diversos efectos ambientales y posibles soluciones, y en la tercera, se presentó una conclusión crítica acompañada de recomendaciones del tema. Además, se concluyó que:

Los resultados llevaron a las conclusiones que los residuos constituyen uno de los mayores problemas de todas las sociedades industriales modernas y su gravedad no deja de aumentar debido a la evolución de su generación creciente en la mayoría de los casos. Solucionar este

problema significará, colateralmente, solucionar o contribuir a la solución de otros como son la contaminación el agua, de los suelos, reducción de emisiones de gases contaminantes, menor riesgo para la salud pública y la biodiversidad, entre otros.

El mejor residuo es el que no existe. Evitarlos, debe convertirse en la primera idea de la gestión de residuos.

El precario control administrativo y técnico, por parte de las autoridades municipales, estableció situaciones de informalidad por medio de las empresas generadoras de residuos industriales, mismos que no definen procesos integrales de gestión junto con el municipio.

El control eficiente de los procesos de residuos peligrosos, por parte de las empresas generadoras y el municipio, solucionaron las deficiencias y problemas detectados en esta investigación.

Artículo científico: Aprovechamiento de residuos orgánico agrícolas y forestales en Iberoamérica. Colombia 2016. El presente estudio muestra una revisión de la gestión de los residuos sólidos orgánicos de zonas agrícolas y forestales, así como sus alternativas de reutilización las cuales han sido implementadas en diferentes países, forjando alternativas de adaptación sobre los cambios. Las actividades antrópicas han generado desarrollo de la economía y con ello lo que se conoce como consumismo; al día de hoy se presentó como resultado un incremento de residuos o materiales que son descartados. Cuando éstos tienen una gestión y/o disposición inadecuada, se generan efectos nocivos que favorecen los estragos, ayudados con la presencia de fenómenos extremos. Considerando el problema donde el total de los residuos sólidos generados en las zonas urbanas es aprox. 1,3 millones de t/año, con una tasa per cápita de 1,20 kg/día – siendo el 46% residuos sólidos orgánicos, en algunos sectores como el agrícola y forestal en Iberoamérica, se plantearon alternativas de manejo de estos desechos con la metodología de las 3R donde se proyecta reducir, reutilizar y reciclar. Esto con el propósito de mejorar su gestión y crear prácticas de “producción más limpia” a fin de establecer procesos sostenibles que favorezcan el aprovechamiento y mejoren el rendimiento de la producción, especialmente la agrícola.

Tesis de pregrado: Análisis del manejo de los residuos sólidos orgánicos y reciclables, generados en la galería de mercado Leopold Rhoterdel municipio de Girardot – Cundinamarca. Colombia 2017. El objetivo principal de este estudio es el de analizar el manejo de los residuos sólidos orgánicos y reciclables de la galería de mercado Leopold Rhoter

del municipio Girardot. Para que sirva de marco de referencia para otros estudios siguiendo del de determinar la importancia histórica de la galería de mercado como equipamiento de abastecimiento de la estructura urbana de la ciudad. Clasificar los residuos sólidos que generan los comerciantes de la galería de mercado. Y por último proponer alternativas de manejo de los residuos sólidos orgánicos y reciclables.

Los resultados llevarán a las conclusiones donde se determinó que la galería de mercado como equipamiento de abasteciendo está sufriendo un colapso en el tema de saneamiento básico ya que el mal manejo de los residuos sólidos que presenta ocasiono un deterioro de la infraestructura comprendiendo que estos equipamientos fueron creados con el fin de suplir los satisfactorios de la necesidad fundamental que es la alimentación de calidad percibiéndose una contaminación paisajística de igual modo convirtiéndose en foco de enfermedades por la presencia de vectores que terminan contaminando los productos que allí se venden. Se concluyó que actualmente no existe un plan de manejo integral de residuos sólidos en la en la galería de mercado de Girardot.

Por medio de la observación de campo y la actividad de las encuestas se notó que se debe crear un plan de acción que involucre todas las actividades en la galería como: salud e higiene, manejo de alimentos, comercialización de frutas y verduras y el objeto de este trabajo que es el manejo de los residuos sólidos.

Tesis de máster: Propuesta técnica para el Aprovechamiento y Valorización de residuos sólidos orgánicos del Mercado cubierto de San Gil. Colombia 2012. El objetivo primordial del presente proyecto es la elaboración y presentación de una propuesta técnica para el aprovechamiento y valorización de los residuos orgánicos producidos en el mercado cubierto de San Gil, estableciendo acciones que contribuyen a la conservación, protección y recuperación del medio ambiente en concordancia con el desarrollo de la sociedad y bajo el marco legal en el ámbito Nacional y Local; tomando como base el diagnóstico de la actual problemática y sus impacto relevante. A su vez se describe el estado actual del manejo de los residuos sólidos en toda la planta física del Mercado cubierto de esta localidad; al igual que se muestra una síntesis del estado actual de la infraestructura y planta física existente en el municipio de San Gil, con el propósito de considerar posibles mejoras o cambios con miras a generar un espacio de transformación de los residuos con fines de beneficio económico y ambiental; encaminando el proceso hacía la sensibilización y concientización de la comunidad involucrada. Esta propuesta de Aprovechamiento y Valorización de residuos

sólidos orgánicos producidos en el mercado cubierto de San Gil, se convierte en un plan piloto, modelo de desarrollo económico, ambiental y social a nivel Regional y Nacional, que debe ser desarrollado y aplicado en forma inmediata en las distintas casas de mercado, como ejemplo de sensibilización ambiental, protección del ecosistema y conservación del entorno, basado en principios de sostenibilidad. Es primordial como primera medida, lograr la sensibilización ambiental de toda la población directamente afectada en este proyecto de aprovechamiento de residuos sólidos; para que de común acuerdo se logre implementar esta propuesta que, con seguridad, generará excelentes resultados en un espacio de beneficio económico y ambiental.

Tesis de máster: Identificación y caracterización de Tecnologías para el Aprovechamiento y Valorización de los residuos sólidos orgánicos, aplicables en los municipios de la jurisdicción de Cornare. Colombia 2016. El trabajo está enfocado en realizar un inventario de posibles alternativas tecnológicas para el aprovechamiento y valorización de los residuos sólidos orgánicos aplicables inicialmente en los municipios del Oriente Antioqueño, Jurisdicción de CORNARE, pero que por sus características podría tener aplicación en municipios de todo el territorio nacional con iguales condiciones poblacionales y de generación de residuos que el Oriente Antioqueño. Se trata de una revisión bibliográfica de metodologías o tecnologías para el aprovechamiento de los residuos orgánicos urbanos a fin de tratar el 65 % de los residuos que genera la población y disminuir no solo los volúmenes de disposición final sino de minimizar los impactos ambientales que estos residuos generan como las emisiones de gases efecto de invernadero ocasionando el calentamiento global, la contaminación del suelo, las fuentes hídricas superficiales y subterráneas y la generación de olores ofensivos y proliferación de agentes patógenos como insectos y roedores. Trataremos entonces aquí de técnicas tradicionales y cada vez con más desarrollo tecnológico y comercial como el compostaje anaerobio y aerobio, la lombricultura y algunas alternativas de valorización energética como la metanización o biogás, gasificación, pirolisis, plasma e incineración entre otras.

Tesis de pregrado: Propuesta de un Programa de Valorización de residuos sólidos orgánicos municipales – Cutervo. Perú 2018. El objetivo principal es el de elaborar una propuesta de programa de valorizar residuos sólidos orgánicos municipales para el período comprendido entre los meses de junio a noviembre del año 2018.

El resultado se llevará a las conclusiones que se elaboró la propuesta de un programa de valorización de residuos sólidos orgánicos municipales, como una alternativa para la gestión y manejo que debe ser priorizada frente a la disposición final por el programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos de la municipalidad provincial de Cutervo. Se realizó un diagnóstico de la generación de residuos sólidos orgánicos del programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de los residuos sólidos municipales – PSFRSRSM, en el cual se pudo determinar que dicho programa genera un promedio de 541.5 kg/día de residuos sólidos de los cuales el 20% está compuestos mayormente por hortalizas, frutas y cobertura vegetal provenientes de domicilios, parques y jardines; por otro lado se pudo determinar el 49.97% está compuesto por excretas de animales domésticos como cuyes, demostrando que es una costumbre la crianza de animales menores en las viviendas que se encuentran dentro del ámbito de intervención del PSFRSRSM ejecutado por la Municipalidad Provincial de Cutervo. Se elaboró la propuesta de un plan anual de valorización de residuos sólidos orgánicos del programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de los residuos sólidos municipales ejecutados por la Municipalidad Provincial de Cutervo, donde se podrá tratar la fracción orgánica mediante compostaje de un promedio de 60 toneladas generados durante el período de junio a noviembre, mediante la técnica del compostaje, esto en concordancia con los lineamiento aprobados por los entes correspondientes detallados en la guía para cumplimiento de la meta 25 denominada implementación de un sistema integrado de manejo de residuos sólidos; insumo utilizado para la elaboración de la propuesta del programa de valorización que se presenta como una alternativa viable frente a la disposición final de los residuos sólidos municipales para el año 2018.

Bases teórico-Científicas

Residuos sólidos

Definición

Es todo aquel material que no tiene un costo de uso directo y que es descartado por su propietario. Además, podemos decir que es un material sólido, semisólido, líquido o gas, cuyo productor o poseedor debe o requiere deshacerse de él, y que debe ser valorizado o tratado responsablemente, o en su deterioro, ser manejado por sistemas de disposición final adecuados [3].

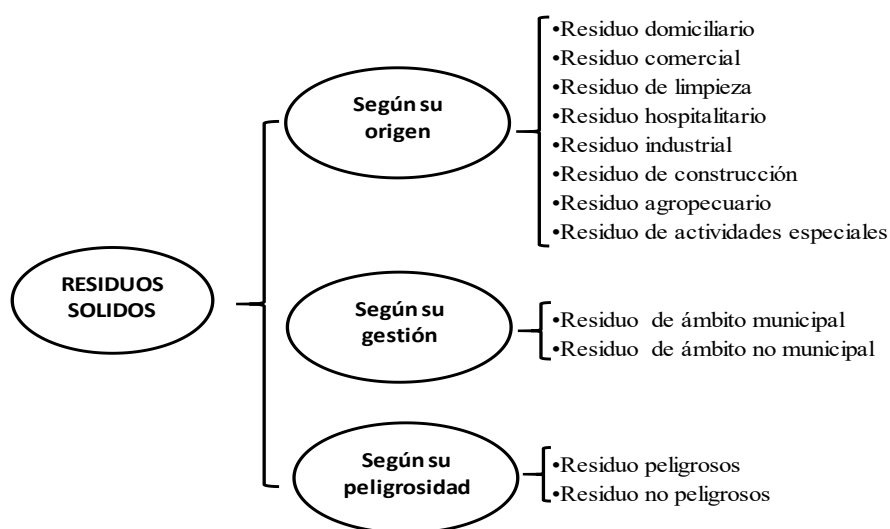
Los residuos sólidos aquellas sustancias, productos o subproductos que se encuentran en estado sólido o semisólido de los que su generador dispone, es

imprescindible a colocar, en virtud de lo establecido en la normatividad nacional o de los riesgos que causan a la salud y el ambiente. Esta definición incluye a los residuos generados por eventos naturales. En otras palabras, residuos sólidos son todas aquellas sustancias o productos que ya no necesitamos pero que algunas veces son aprovechados [4].

Clasificación de residuos

Según la Ley n.º 27314: La Ley general de residuos sólidos, estos se clasifican en:

Figura 1: Clasificación de Residuos



Fuente:Sociedad Peruana de Derecho Ambiental.(2009).Manual de residuos sólidos.

A. RESIDUOS SÓLIDOS SEGÚN SU ORIGEN

- Residuo domiciliario: Son generados por actividades domésticas en los domicilios, entre estos encontramos restos de alimentos, revistas, botellas, latas, entre otros.
- Residuo comercial: Son generados por establecimientos comerciales de bienes y servicios, entre estos encontramos papeles, plásticos, embalajes diversos, residuos producto del aseo personal, latas, entre otros.
- Residuo de limpieza: Son generados por servicios de barrido y limpieza de pistas, veredas, plazas y otras áreas públicas, entre estos encontramos papeles, plásticos, envolturas, restos de plantas, entre otros.

- Residuo hospitalario: Son generados por procesos y actividades para la atención de investigación médica en establecimientos como: hospitales, clínicas, centros y puestos de salud, laboratorios clínicos, consultorios, entre estos encontramos agujas, algodones, órganos patológicos, entre otros.
- Residuo industrial: Son generados por actividades de las diversas ramas industriales, como manufacturera, minera, química, energética, pesquera y otras similares, entre estos encontramos lodos, cenizas, escorias metálicas, vidrios, plásticos, papeles, que generalmente se encuentran mezclados con sustancias peligrosas.
- Residuo de construcción: Son generados por actividades de construcción y demolición de obras, entre estos encontramos piedras, bloques de cemento, maderas, entre otros (desmante).
- Residuo agropecuario: Son generados por actividades agrícolas y pecuarias, entre estos encontramos envases de fertilizantes, plaguicidas y agroquímicos, entre otros.
- Residuo de actividades especiales: Son generados en infraestructuras normalmente de gran dimensión y de riego en su operación, con el objeto de prestar ciertos servicios públicos o privados, entre estos encontramos residuos de planta de tratamiento de aguas residuales, puertos, aeropuertos, entre otros [5].

B. RESIDUOS SÓLIDOS SEGÚN SU GESTIÓN

- Residuo de gestión municipal (a cargo de las municipalidades provinciales y distritales): Son de origen doméstico (restos de alimentos, papel, botellas, latas, pañales descartables, entre otros); comercial (papel, embalajes, restos del aseo personal, y similares); aseo urbano (barrido de calles y vías, maleza, entre otros), y de productos provenientes de actividades que generen residuos similares a estos, los cuales deben ser dispuestos en rellenos sanitarios. Estos son generados por residuos domiciliarios, comerciales y residuos de limpieza de áreas públicas.

- Residuo de gestión no municipal: Son aquellos que, debido a sus características o al manejo al que deben ser sometidos, representan un riesgo significativo para la salud o el ambiente. Por ejemplo, los residuos metálicos que contengan plomo o mercurio, los residuos de plaguicidas, los herbicidas, entre otros. Todos ellos deben ser dispuestos en los rellenos de seguridad. Estos son generados por residuos de establecimiento de salud, industriales, de actividades de construcción, agropecuarios y residuos de instalaciones o actividades especiales [6].

C. RESIDUOS SÓLIDOS SEGÚN SU PELIGROSIDAD

- Residuo sólidos peligrosos: Estos residuos son aquellos que por sus características o el manejo al que son o van a ser sometidos, representan un riesgo significativo para la salud o el ambiente
- Residuo sólidos no peligrosos: Son aquellos producidos por las personas en cualquier lugar y desarrollo de su actividad, que no presentan riesgo para la salud y el ambiente [6].

Sistema de manejo de los residuos








Es toda actividad técnica operativa de residuos sólidos que involucre manipuleo, acondicionamiento, transporte, transferencia, tratamiento, disposición final o cualquier otro procedimiento técnico operativo usado desde la generación del residuo hasta su disposición final [7].

De acuerdo al MINAM el manejo de residuos sólidos se gestiona a través de las siguientes etapas:

1. Minimización: Se trata de reducir a los más mínimo el volumen y peligrosidad de los residuos sólidos, a través de estrategias preventivas. En esta acción se pueden promover la práctica de las 3R
 - **REDUCIR:** Disminuir el volumen de nuestros residuos generados.
 - **REUSAR:** Es volver a usar un artículo o elemento después de que ha sido utilizado por primera vez, o darle un nuevo uso.

- **RECICLAR:** Toda actividad que permite reaprovechar un residuo sólido mediante un proceso de transformación para cumplir su fin inicial u otros fines.
2. Segregación: Aquí se agrupan determinados componentes o elementos físicos de los residuos sólidos para ser manejados en forma adecuada según el tipo.

Tabla 1: Códigos de colores para residuos del ámbito no municipal

Tipo de residuo	Color	
Papel y cartón	Azul	
Plástico	Blanco	
Metales	Amarillo	
Orgánicos	Marrón	
Vidrio	Plomo	
Peligrosos	Rojo	
No aprovechables	Negro	

Véase en la tabla de Residuos solidos de ámbito municipal

Fuente: Norma Técnica Peruano-NTP 900.058(2019).

3. Almacenamiento: Acumulación temporal de residuos en condiciones técnicas como parte del sistema de manejo hasta su disposición final.
4. Recolección: Aquí recogen los residuos para luego transferirlos mediante un medio de locomoción apropiado y continuar su posterior manejo en forma sanitaria, segura y ambientalmente adecuada.
5. Reaprovechamiento: Es volver a reutilizarlo para poder así obtener un beneficio del bien, artículo, elemento o parte del mismo que constituye un residuo sólido.
6. Comercialización: Se refiere a la compra y/o venta de los residuos sólidos recuperables para obtener un beneficio económico.

7. Transporte: Actividad que desplaza a los residuos sólidos desde la fuente de generación hasta la estación de transferencia, planta de tratamiento o relleno sanitario.
8. Transferencia: Disposición en la cual son descargados y almacenados temporalmente los residuos sólidos de los camiones o contenedores de recolección, para luego continuar con su transporte en unidades de mayor capacidad.
9. Tratamiento: Aquí se realizará cualquier proceso, método o técnica que ayude a modificar la característica física, química o biológica del residuo sólido, ya que con esto podemos reducir o eliminar su potencial peligro de causar daños a la salud y el ambiente.
10. Disposición final: Procesos para tratar o disponer en un lugar los residuos sólidos como última etapa de su manejo en forma permanente, sanitaria y ambientalmente segura.

D. RESIDUOS SÓLIDOS SEGÚN SU PELIGROSIDAD

De acuerdo con el Reglamento de seguridad y salud ocupacional en minería (D. S. n.º 024- 2016-EM), Reglamento de protección y gestión ambiental para las actividades de explotación, beneficio, labor general, transporte y almacenamiento minero (D. S. n.º 040-2014- EM) y la Guía ambiental para el manejo de relaves mineros; los residuos mineros más comunes son los siguientes:

Residuo sólidos de tipo industrial:

- Ganga: mineral de baja ley.
- Desmonte de mina: roca extraída durante el minado para tener acceso al mineral. Peligrosos No peligrosos
- Relaves: el desecho mineral sólido de tamaño entre arena y limo provenientes del proceso de concentración que son producidos, transportados o depositados en forma de lodo.
- Escorias: resultan del enfriamiento de residuos fundidos derivados de la fundición de concentrados de metales básicos. Las escorias de fundición pueden contener metales tales como arsénico, cadmio y plomo en concentraciones potencialmente tóxicas.

Residuos domésticos del ámbito no municipal:

- Peligrosos: son aquellos residuos no reciclables o calificados peligrosos por poseer propiedades intrínsecas que presentan riesgos para la salud y el medio ambiente, algunos ejemplos de residuos peligrosos son relaves mineros, emisiones aéreas desde chimeneas, derrames industriales en cauces superficiales y los restos de pesticidas que aún se encuentran en las frutas, así como pinturas, sprays, disolventes, entre otros.
- No peligroso: son aquellos residuos con materiales que no tienen ningún riesgo para la salud ni contaminan el medio ambiente.

Valorización de residuos

De acuerdo con la Directiva 2008/98/CE de residuos, la valorización se define como la “operación cuyo resultado principal es que el residuo sirva a una finalidad útil al sustituir a otros materiales que, de otro modo, se habrían utilizado para cumplir una función particular”.

Tipos de valorización de residuos

1. Valoración energética: Esta tiene lugar por la incineración de residuos donde se obtiene la energía proveniente de estos materiales
2. Valoración de materiales sólidos: Es la obtención de materia prima a través del reciclaje. En este aspecto, es común la gestión de residuos no peligrosos como envases plásticos, de papel, cartón, vidrio, entre otros.

Definición de términos básicos

RESIDUOS SOLIDOS: Son aquellos residuos sólidos considerados vulgarmente con el término "basura", o, en otras palabras, aquellos materiales resultantes de un proceso de fabricación, utilización, consumo o limpieza, cuando su productor o generador lo destina al abandono [8].

RESIDUOS ORGÁNICOS: Son aquellos residuos biodegradables, se componen naturalmente y tiene la propiedad de poder desintegrarse o degradarse

rápidamente, transformándose en otra materia orgánica. Estos se componen de restos de comida y restos vegetales de origen domiciliario.

RESIDUOS APROVECHABLES: Es cualquier material, objeto, sustancia o elemento sólido que no tiene valor de uso para quien lo genere, pero que es susceptible de aprovechamiento para su reincorporación a un proceso productivo.

RESIDUOS REUTILIZABLES: Son aquellos residuos que a pesar que han sido desechados por, pueden ser nuevamente utilizados, dándoles una nueva razón de ser o utilidad.

Materiales y métodos

Tipo de estudio y diseño de contratación de hipótesis

Tipo de estudio

En el presente proyecto de investigación científica descriptiva, pues se pretende describir sobre los residuos sólidos orgánicos y la reutilización de sus componentes aprovechables a través del proceso de valorización, todo ello en base al análisis de antecedentes bibliográficos de procedencia nacional e internacional. Por tal motivo este estudio es de tipo “descriptiva”.

Diseño de contratación de hipótesis

De acuerdo al nivel de investigación es descriptiva, puesto que implica detallar el comportamiento del objeto de estudio sin influir sobre él de ninguna manera.

De acuerdo al diseño de investigación es transversal, puesto que se realiza en un determinado momento en un área geográfica.

De acuerdo al fin que se persigue es aplicada, puesto que en base a la recopilación de información pretende dar solución a un planteamiento específico.

Hipótesis

Por la naturaleza de la investigación no es posible formular una hipótesis.

Variables-operacionalización

Tabla 2: Variables - Operacionalización

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
Variable dependiente: Residuos sólidos orgánicos.	RSO-per cápita	Generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios por departamento
Variable independiente: Proceso de Valorización.	Valorización energética. Valorización de materiales sólidos.	Biogás Compost

Fuente:Propia.

Población, muestra de estudio y muestreo

Población

Debido al tipo de investigación, son todas aquellas fuentes de información de procedencia confiables de cualquier tipo y en cualquier idioma, como artículos científicos (de revistas o periódicos) y tesis, que traten los residuos sólidos orgánicos y la reutilización de sus componentes aprovechables a través del proceso de valorización.

Muestra

Son todos aquellos artículos científicos y tesis que tratan sobre la temática y que lo demuestran experimentalmente. Para la muestra se tomó solamente 7 documentos representativos.

Muestreo

El tipo de muestreo es no probabilístico, ya que la elección de los elementos de estudio se ha realizado de acuerdo al criterio del investigador.

Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos

Tabla 3: Técnicas e instrumentos de recolección de datos

MÉTODOS	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
Síntesis bibliográfica	Análisis de documentos	Guías, libros, revistas, artículos científicos, tesis, entre otros documentos.
Síntesis de la observación	Observación no sistematizada interna	Juicio de la situación sobre la reutilización de los residuos generados por las poblaciones urbanas a través de procesos de valorización.

Fuente:Propia.

Procesamiento para análisis de datos

Para el procesamiento de los datos obtenidos del análisis documental, sean cuantitativos o cualitativos, se usó como herramienta principal el programa de hojas de cálculo Excel, que permite sintetizar la información y presentarla en forma de gráficos de barras, de dispersión, etc.

Resultados y discusión

Estado de conocimiento sobre el análisis de estudios de residuos sólidos orgánicos y su reutilización a través del proceso de valorización

De acuerdo con las fuentes bibliográficas consultadas, nacionales e internacionales, el conocimiento científico y empírico sobre el análisis de estudios de los residuos sólidos orgánicos y la reutilización a través del proceso de valorización es muy limitado especialmente a nivel local, donde la investigación sobre este tema es muy reducida.

A nivel nacional se han realizado algunas pequeñas contribuciones respecto a la valorización de los residuos orgánicos aprovechables. A nivel internacional, España, México, Colombia, son algunos de los estados donde se ve la reutilización de los residuos orgánico y aprovechables a través de procesos de valorización y que a la vez invierten en investigación aplicada es los residuos orgánicos, contribuyendo así con algunos artículos que han demostrado el aprovechamiento de estos mediante el proceso de valorización.

Este análisis se considera que es muy necesario que a nivel local y nacional se impulse la investigación aplicada sobre residuos sólidos orgánicos y la reutilización de sus componentes aprovechables a través del proceso de valorización, ya que beneficiaría la población tanto económicamente como ambientalmente.

Utilización de los residuos sólidos orgánicos a través de del proceso de valorización

Tabla 4: Cuadro resumen sobre los residuos sólidos orgánicos a través del proceso de valorización

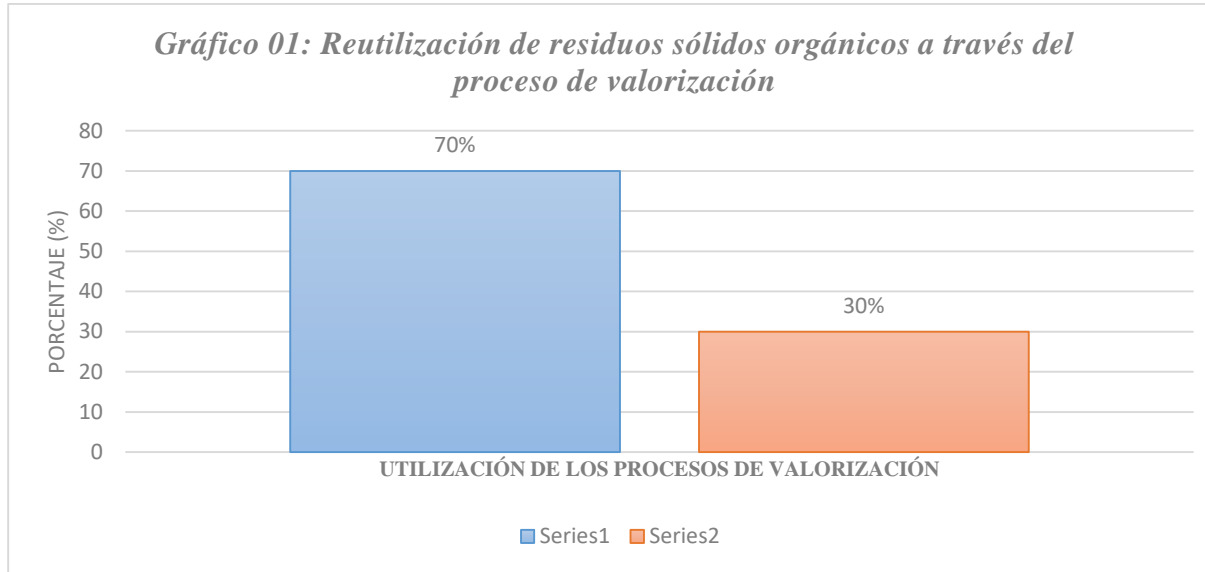
N°	PROCEDENCIA	AUTOR	TÍTULO	AÑO	UTILIZACIÓN
01	Valencia, España	Carlos Amauto Máñez.	Diseño de una planta de valorización de residuos urbanos para el área de gestión A6 de la comunitat valenciana	2018	En esta investigación se diseñó una planta de valorización para una de las dos áreas de la comunitat Valenciana que no disponían de dicha infraestructura. En este sentido, dicha planta se empleó para el triaje y compostaje, ya que el compost resultante tenía salida en dicha zona, por ser utilizado en la agricultura; además de existir la experiencia en el manejo de este tipo de plantas.
02	Cautillán Izcalli, México	Juan Luis Díaz Ojeda , Jesús Aguiluz León.	Alternativa territorial sustentable planta de valorización de residuos industriales .	2017	El estudio tuvo como objetivo analizar el proceso de gestión de residuos industriales en el municipio. La metodología que se desarrollo fue a través de la teoría de localización en tres dimensiones, la

					<p>primera, se elaboró un proceso cognoscitivo-contextual, la segunda, describió el avance de investigación, analizando los diversos efectos ambientales y posibles soluciones, y en la tercera, se presentó una conclusión crítica acompañada de recomendaciones del tema.</p> <p>El presente estudio muestra una revisión de la gestión de los residuos sólidos orgánicos de zonas agrícolas y forestales, así como sus alternativas de reutilización la cuales han sido implementadas en diferentes países, forjando alternativas de adaptación sobre los cambios</p>
03	Colombia	Álvaro Chávez Porras, Alejandra Granada González	Aprovechamiento de residuos orgánico agrícolas y forestales en Iberoamérica.	2016	
04	Cundinamarca, Colombia	Juan Diego Castiblanco Quintero, Eduardo Rodríguez Mejía.	Análisis del manejo de los residuos sólidos orgánicos y reciclables, generados en la galería de mercado Leopold	2017	<p>El objetivo principal de este estudio es el de analizar el manejo de los residuos sólidos orgánicos y reciclables para que sirva de marco de referencia para otros</p>

			Rhoder del municipio de Girardot – Cundinamarca		estudios. Clasificar los residuos sólidos que generan los comerciantes de la galería de mercado. Y por último proponer alternativas de manejo de los residuos sólidos orgánicos y reciclables.
05	Bucaramanga, Colombia	Luis Mariano Idraga Bernal	Propuesta técnica para el aprovechamiento y valorización de residuos sólidos orgánicos del mercado cubierto de san gil	2012	El objetivo primordial del presente proyecto es la elaboración y presentación de una propuesta técnica para el aprovechamiento y valorización de los residuos orgánicos producidos en el mercado estableciendo acciones que contribuyen a la conservación, protección y recuperación del medio ambiente en concordancia con el desarrollo de la sociedad y bajo el marco legal en el ámbito Nacional y Local.

06	Colombia	Arley Camilo Hernandez Ceballos, Walter Tamayo Guerra, Osacr León Vélez Arteaga	Identificación y caracterización de tecnologías para el aprovechamiento y valorización de los residuos sólidos orgánicos, aplicables en los municipios de la jurisdicción de Cornare	2016	El trabajo está enfocado en realizar un inventario de posibles alternativas tecnológicas para el aprovechamiento y valorización de los residuos sólidos orgánicos aplicables inicialmente en los municipios del Oriente Antioqueño, Jurisdicción de CORNARE, pero que por sus características podría tener aplicación en municipios de todo el territorio nacional con iguales condiciones poblacionales y de generación de residuos que el Oriente Antioqueño.
07	Perú	Carlos Vásquez Sheyla Esperanza	Propuesta de un programa de valorización de residuos sólidos orgánicos municipales – Cutervo	2018	El objetivo principal es el de elaborar una propuesta de programa de valorizar residuos sólidos orgánicos municipales.

Fuente:Propia.

**Comentario:**

El gráfico 01 representa una síntesis del cuadro resumen anterior (Tabla 04) respecto a la reutilización de los residuos sólidos orgánicos a través del proceso de valorización. De ello se concluye que el 30% de investigaciones encontradas a nivel internacional encontraron un buen aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos y aprovechables y que un 70% no utiliza el proceso de valorización ya que no tienen conocimiento sobre este proceso.

Los beneficios del estudio sobre los residuos sólidos orgánicos y la reutilización de sus componentes aprovechables a través del proceso de valorización

Tabla 5: Cuadro resumen sobre los beneficios de los residuos sólidos orgánicos y la reutilización de sus componentes aprovechables a través del proceso de valorización

Nº	PROCEDENCIA	AUTOR	TÍTULO	AÑO	CONCLUSIÓN
01	Valencia, España	Carlos Amauto Máñez.	Diseño de una planta de valorización de residuos urbanos para el área de gestión A6 de la comunitat valenciana	2018	Se concluyó que la solución propuesta permitiría la presentación de un proyecto realizable, que da solución a un problema particular en una de las áreas de gestión. Se ha conseguido ofrecer alternativas de control del impacto ambiental sobre las poblaciones, que era el principal obstáculo con que se encontraban las empresas de gestión al presentar los proyectos a la Administración.

02	Cautillán Izcalli, México	Juan Luis Díaz Ojeda , Jesús Aguiluz León.	Alternativa territorial sustentable planta de valorización de residuos industriales .	2017	Se concluyó el control eficiente de los procesos de residuos peligrosos, por parte de las empresas generadoras y el municipio, solucionarán las deficiencias y problemas detectados en esta investigación. Los impactos principales de una planta de valorización de residuos industriales, serían la reutilización, el reciclaje, minimizar efectos de contaminación al suelo, cuerpos acuíferos, calidad del aire y reducción de residuos en sitios de disposición final. El municipio deberá realizar convenios intermunicipales y con las empresas generadoras, para la implementación de estrategias de gestión de residuos industriales.
03	Colombia	Álvaro Chávez Porras, Alejandra	Aprovechamiento de residuos orgánico agrícolas	2016	

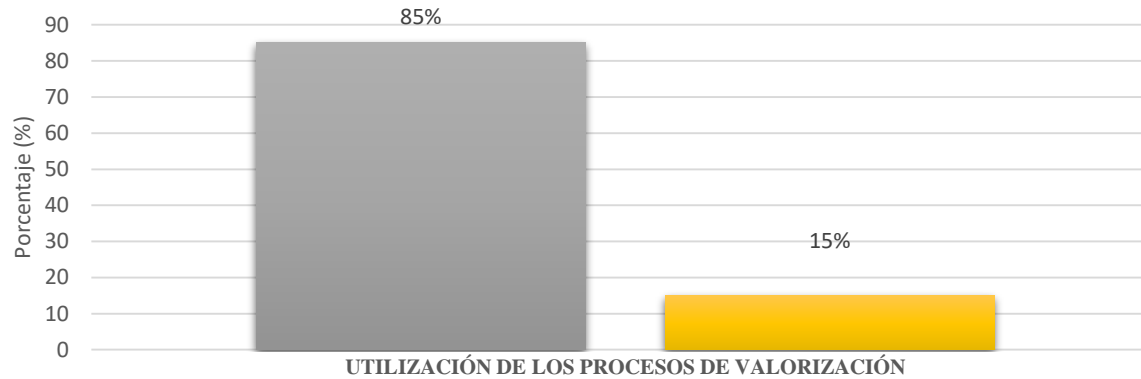
		Granada González	y forestales en Iberoamérica.		Se concluyó que, de acuerdo a la revisión de casos realizada, se puede afirmar que existen diferentes países capaces de proponer, implementar y mantener sistemas alternativos para la disposición de RS, RSM y RSO, de tal manera que permitan su aprovechamiento como materia prima, reintegrándolos de nuevo a la cadena productiva.
04	Cundinamarca, Colombia	Juan Diego Castiblanco Quintero, Eduardo Rodríguez Mejía.	Análisis del manejo de los residuos sólidos orgánicos y reciclables, generados en la galería de mercado Leopold Rhoter del municipio de Girardot – Cundinamarca	2017	Se concluyó que actualmente no existe un plan de manejo integral de residuos sólidos en la en la galería de mercado de Girardot, no se evidencia que separen, recolecten ni que haya un aprovechamiento, ya que la mayor cantidad de residuos generados son de tipo orgánico, por falta de educación ambiental dentro de la zona de estudio a

05	Bucaramanga, Colombia	Luis Mariano Idraga Bernal	Propuesta técnica para el aprovechamiento y valorización de residuos sólidos orgánicos del mercado cubierto de san gil	2012	<p>causa de que los vendedores, empleados, personal de aseo nunca han recibido apoyo y ningún tipo de capacitación o aprendizaje</p> <p>Se concluyó que lo primordial es conseguir la sensibilización ambiental de toda la población directamente afectada en este proyecto de aprovechamiento para que en común acuerdo se logre implementar esta propuesta que muy probablemente generará buenas expectativas en un espacio beneficio económico y ambiental.</p>
06	Colombia	Arley Camilo Hernandez Ceballos, Walter Tamayo Guerra,	Identificación y caracterización de tecnologías para el aprovechamiento y	2016	Se concluyó que existen técnicas probadas y de amplia aplicación para la recuperación, tratamiento y valorización de los residuos orgánicos

		Osacr León Vélez Arteaga	valorización de los residuos sólidos orgánicos, aplicables en los municipios de la jurisdicción de Cornare		generados desde las unidades residenciales, comercio e industria, empleadas para minimizar los impactos generados por el manejo de estos residuos y para generar un producto estabilizado como el compost, el humus y el Lombricompuesto.
07	Perú	Carlos Vásquez Sheyla Esperanza	Propuesta de un programa de valorización de residuos sólidos orgánicos municipales – Cutervo	2018	Se concluyó en la elaboración de la propuesta de un plan anual de valorización de residuos sólidos orgánicos del programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de los residuos sólidos municipales ejecutados por la Municipalidad Provincial de Cutervo, donde se podrá tratar la fracción orgánica mediante compostaje.

Fuente:Propia.

Gráfico 02: Viabilidad de la reutilización de residuos sólidos orgánicos a través del proceso de valorización



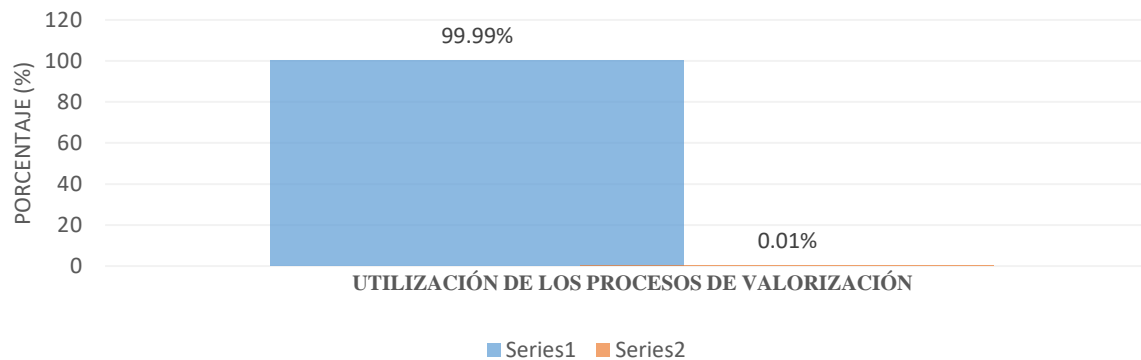
Comentario:

El gráfico 02 muestra los resultados del estudio de viabilidad económica realizado por los autores de las investigaciones revisadas. Ninguno de ellos establece que es factible monetariamente el estudio reutilización de los residuos sólidos orgánicos a través del proceso de valorización. Cabe resaltar que solo el 85% de los antecedentes de estudio realizaron estudio de factibilidad y el 15% no lo menciona.

Comentario:

El gráfico 03 muestra los resultados de la reutilización de los residuos sólidos orgánicos a través del proceso de valorización, donde muestra la mejoría de las condiciones de vida de la población y del medio ambiente. Cabe mencionar que el 99.99% los autores de las investigaciones lo mencionan.

Gráfico 03: La reutilización de los residuos sólidos orgánicos a través del proceso de valorización, mejora las condiciones de vida de la población y el medio ambientalmente



Conclusiones

- El problema de los residuos sólidos se está volviendo una crisis de índole mundial.
- Estudios sobre la valorización de residuos en materiales sólidos y energéticos conllevaría a la mejor reutilización de los residuos sólidos orgánico y aprovechables.
- Posterior al análisis de los antecedentes se concluye que el estudio sobre los residuos sólidos orgánicos y la reutilización de sus componentes aprovechables a través del proceso de valorización corresponde en gran medida a las investigaciones de países como España, México, Colombia e y en muy poca medida Perú.
- En el ámbito local y nacional, el nivel de conocimiento con respecto sobre los residuos sólidos orgánicos y la reutilización de sus componentes aprovechables a través del proceso de valorización es mínimo; esto se debe a la poca investigación aplicada. A nivel internacional los aportes científicos son mayores.
- Se concluye que el 30% de investigaciones encontradas a nivel internacional, encontraron un buen aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos y aprovechables y que el 70%, no utiliza este proceso ya que no tiene conocimiento.
- Cabe mencionar que solo el 85% de los autores de estas investigaciones resaltaron que el estudio sobre los residuos sólidos orgánicos y la reutilización de sus componentes aprovechables a través del proceso de valorización es un proyecto viable y el 15 no lo menciona.
- El estudio sobre los residuos sólidos orgánicos y la reutilización de sus componentes aprovechables a través del proceso de valorización, mejora un 99.99% las condiciones de vida de la población y el medio ambiente.
- Se concluye que el proceso de valorización es el más adecuado, dada las circunstancias para poder reutilizar de manera óptima los componentes aprovechables de los residuos sólidos orgánicos.

Recomendaciones

- Se recomienda elaborar un diagnóstico situacional de los residuos sólidos orgánicos de la zona de estudio a tratar.
- Se recomienda seguir procesos en la valorización energética y de componentes sólidos de residuos orgánicos.
- Sería conveniente la implementación de una planta de valorización de residuos sólidos orgánicos y aprovechables para facilitar su reutilización.

Referencias bibliográficas

- [1]. S. Kaza, L. Yao, P. Bhada-Tata, and F. Van Woerden, «What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050», 20 de septiembre del 2018. [En línea]. Available: <http://hdl.handle.net/10986/30317>
- [2]. Banco mundial, «Informe del Banco Mundial: Los desechos a nivel mundial crecerán un 70 % para 2050, a menos que se adopten medidas urgentes», 20 de septiembre del 2018. [En línea]. Available: <https://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2018/09/20/global-waste-to-grow-by-70-percent-by-2050-unless-urgent-action-is-taken-world-bank-report2018>
- [3]. «ONU, Medio ambiente», 2019. [En línea]: Available: <https://www.unenvironment.org/es>
- [4]. «MINAM», 2016. [En línea]: Available: <https://www.gob.pe/institucion/minam/noticias/78307-plataforma-sigersol-se-actualiza-para-brindar-informacion-sobre-la-gestion-de-residuos-solidos-de-municipalidades-a-nivel-nacional>
- [5]. «Ministerio del Ambiente», 2010. [En línea]: Available: <https://www.gob.pe/en/minam>
- [6]. «OEFA: Organismo de evaluación y Fiscalización Ambiental», 2013. [En línea]: Available: <https://www.gob.pe/oefa>
- [7]. «Ministerio del Ambiente», 2013. [En línea]: Available: <https://www.gob.pe/en/minam>
- [8]. M. Campins Eritja, «La Gestión de los Residuos Peligrosos en la Comunidad Europea», Barcelona, J. M. Bosch Editor, 318 pp.1994. [En línea]: Available: <https://revistas.unav.edu/index.php/anuario-esp-dcho-internacional/article/view/29181/24658>

Anexos

Anexo 1: Esquema sobre la Generación de residuos sólidos y deposición final

(fuente: sigersol)



Anexo 2: Tipo de residuos sólidos municipales (fuente: norma técnica peruano-ntp 900.058(2019)).

RESIDUOS DE ÁMBITO MUNICIPAL		
Tipo de residuo	Color	Ejemplo de residuos
Aprovechables	Verde	Papel y cartón Vidrio Plástico Textiles Madera Cuero Empaques compuestos(tetrabrik) Metales(latas, entre otros)
No aprovechables	Negro	Papel encerado ,metalizado, Cerámicos Colillas de cigarro Residuos sanitarios(papel higiénico, pañales, paños húmedos,entre otros)
Peligrosos	Rojo	Pilas Lámparas y luminarias Médicinas vencidas Empaques de plaguicidas