

Propuesta del proceso de trituración de residuos orgánicos para compostaje aplicado a la plaza de mercado de Restrepo

Luz Geraldine Ricaurte Sandoval

Miguel Ángel Bustos Sánchez

Universitaria Agustiniana
Facultad de Ingenierías
Programa de Ingeniería Industrial
Bogotá D.C.

2021

Propuesta del proceso de trituración de residuos orgánicos para compostaje aplicado a la plaza de mercado de Restrepo

Luz Geraldine Ricaurte Sandoval
Miguel Ángel Bustos Sánchez

Director
Daniel Felipe Peñarete Moreno

Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Industrial

Universitaria Agustiniana
Facultad de Ingenierías
Programa de Ingeniería Industrial
Bogotá D.C.

2021

Resumen

La producción de residuos orgánicos en el mundo tiene un alto impacto negativo que genera emisiones de gases de efecto invernadero y pérdida o desperdicio de alimentos en la cadena de suministros. Mediante la propuesta de un proceso de trituración de residuos orgánicos se pretende que la comunidad de la plaza de mercado del Restrepo realice una adecuada separación de los residuos desde la fuente para ser procesados por medio de la trituración y como resultado la obtención de la materia prima para compostaje.

Se realiza una observación directa junto a la recolección de datos donde se analiza la cantidad y tipo de residuos que se generan para determinar el sistema más eficiente en la recolección de residuos orgánicos, reduciendo problemas internos, contaminación, malos olores y mala disposición final.

Se emplea una caracterización de la plaza de mercado el Restrepo mediante un cuestionario de tipo cerrado a los comerciantes donde se abordan aspectos generales sobre los residuos orgánicos y la disposición que hacen sobre ellos, posterior a eso se hizo una sensibilización con un grupo de mercaderes. Mediante los datos obtenidos y la cantidad de residuos que se generan en promedio al día, se escoge una máquina que cumpla con las características específicas para el proceso de trituración y por último se realiza la viabilidad económica de la implementación del sistema propuesto. Con estos métodos aplicados se pretende encontrar un proceso eficiente y correcto para mitigar la contaminación y dar así una adecuada disposición de los residuos orgánicos.

Palabras clave: Residuo orgánico, proceso, sensibilización, disposición, trituradora

Abstract

The production of organic waste in the world has a high negative impact that generates greenhouse gas emissions and loss or waste of food in the supply chain. By proposing a process for shredding organic waste, it is intended that the community of the Restrepo market place carry out an adequate separation of waste from the source to be processed through shredding and, as a result, obtaining the raw material for composting.

A direct observation is carried out together with the data collection where the amount and type of waste generated is analyzed to determine the most efficient system in the collection of organic waste, reducing internal problems, contamination, bad odors and poor final disposal.

A characterization of the Restrepo market place is used through a questionnaire of the type closed to merchants where general aspects of organic waste and the disposal they make on them are addressed, after that an awareness was made with a group of merchants. Using the data obtained and the amount of waste that is generated on average per day, a machine is chosen that meets the specific characteristics for the crushing process and finally the economic viability of the implementation of the proposed system is realized. With these applied methods it is intended to find an efficient and correct process to mitigate pollution and thus provide an adequate disposal of organic waste.

Keywords: Organic waste, process, sensitization, disposal, shredder

Tabla de contenidos

1	Problema de investigación	12
1.1	Antecedentes	12
1.1.1	Manejo de residuos orgánicos.	12
1.1.2	Generación de residuos a nivel mundial.....	13
1.1.3	Manejo de residuos en Latinoamérica.	14
1.1.4	Generación de residuos sólidos orgánicos a nivel Bogotá.	14
1.2	Descripción del problema	15
1.3	Pregunta de investigación	17
1.4	Sistematización del problema	17
2	Objetivos	18
2.1	Objetivo general.....	18
2.2	Objetivos específicos	18
3	Justificación.....	19
4	Marco de referencia.....	20
4.1	Marco teórico	20
4.1.1	Ventajas y beneficios de los abonos orgánicos.	20
4.1.2	Proceso del compostaje.	20
4.1.3	Fases de preparación del abono.....	20
4.1.4	Proceso de trituración.....	22
4.2	Marco conceptual.....	23
4.3	Marco legal	28
5	Marco metodológico	33
5.1	Tipo de investigación.....	33
5.2	Variables del problema	33
5.3	Fuentes de información.....	35
5.3.1	Información primaria.....	35
5.3.2	Información secundaria.	35
5.4	Instrumentos de recolección de la información	36
5.4.1	Procedimientos.....	37
5.5	Universo y muestra.	38

5.5.1	Universo.....	38
5.5.2	Muestra.....	38
5.6	Cronograma.....	38
6	Resultados	40
6.1	Caracterización	40
6.1.1	Almacenamiento.....	40
6.1.2	Transporte.....	41
6.1.3	Recolección.....	43
6.1.4	Análisis del cuestionario cerrado.....	44
6.2	Trituración de residuos orgánicos.....	50
6.2.1	Sensibilización sobre la separación de los residuos.....	51
6.2.2	Criterios en la selección de la trituradora para el proceso.....	52
6.2.3	Selección de la máquina trituradora.....	57
6.2.4	Recomendaciones de seguridad y operación general.....	58
6.2.5	Estándar LILA.....	59
6.2.6	Matriz de riesgos.....	62
6.3	Viabilidad económica	65
6.3.1	Escenario actual.....	65
6.3.2	Inversión inicial de la implementación del proceso.....	66
6.3.3	Elementos de protección personal necesarios para la operación de la máquina trituradora.....	67
6.3.4	Escenario propuesto.....	68
6.3.5	Precio de venta del material triturado.....	70
6.3.6	Análisis costo-beneficio.....	70
	Conclusiones.....	73
	Recomendaciones	74
	Referencias	75
	Anexos.....	78

Lista de figuras

Figura 1. Árbol del problema.	16
Figura2. Residuos orgánicos.	23
Figura 3. Residuos orgánicos no servibles.	24
Figura 4. Código de colores para la separación de residuos..	24
Figura 5. Reciclaje orgánico.....	25
Figura 6. Compostaje orgánico.	25
Figura 7. Centro de acopio plaza del Restrepo.....	26
Figura 8. Planta de compostaje.	26
Figura 9. Campos abonados.	27
Figura 10. Reciclaje orgánico.....	27
Figura 11. Maquinaria para compostaje.....	28
Figura 12. Esquema general de la plaza de mercado.	41
Figura 13. Porcentaje de recolección de residuos.	43
Figura 14. Resultado de cuestionario a vendedores, si tienen conocimiento de los residuos.	44
Figura 15. Resultado de cuestionario a vendedores, sobre el almacenamiento de residuos.	45
Figura 17. Disposición final de residuos generados.....	45
Figura 16. Disposición final de residuos generados.....	45
Figura 18. Resultado de cuestionario a vendedores, sobre si hay contenedores se separación de residuos.....	46
Figura 19. Canecas de color azul, marcadas de residuos orgánicos.....	46
Figura 20. Resultado de cuestionario a vendedores, sobre si hay bolsas marcadas que especifiquen la separación de residuos.....	47
Figura 21. Zona fruver de la plaza de mercado el Restrepo.....	47
Figura 22. Disposición de residuos de algunos puestos de venta de Fruver.....	47
Figura 23. Resultado de cuestionario a vendedores, sobre si los residuos orgánicos afectan la salud.	48
Figura 26. Canecas con diferentes tipos de residuos generados.	49
Figura 28. Sensibilización sobre residuos orgánicos.	51
Figura 29. Máquina Trapp TR200.....	53
Figura 30. Máquina Trapp JK500.	54

Figura 31. Máquina picadora de desechos orgánicos Jr2.....	55
Figura 32. Máquina trituradora Penagos PR-14.....	56
Figura 33. Asignación de puntos.....	58
Figura 33. Estándar de mantenimiento LILA.....	62
Figura 34. Matriz riesgo.	64
Figura 35. Certificación de residuos orgánicos del mes de Enero	78
Figura 36. Certificación de residuos orgánicos del mes de Febrero	79
Figura 37. Flujograma de procesos	80
Figura 38. Folletos de sensibilización.	81
Figura 39. Ficha técnica máquina PR-14	83

Lista de tablas

Tabla 1.....	22
Tabla 2.....	23
Tabla 3.....	28
Tabla 4.....	33
Tabla 5.....	36
Tabla 6.....	38
Tabla 7.....	41
Tabla 8.....	44
Tabla 9.....	52
Tabla 10.....	53
Tabla 11.....	54
Tabla 12.....	55
Tabla 13.....	56
Tabla 14.....	57
Tabla 15.....	59
Tabla 16.....	65
Tabla 17.....	65
Tabla 18.....	66
Tabla 19.....	67
Tabla 20.....	68
Tabla 21.....	69
Tabla 22.....	69
Tabla 23.....	70
Tabla 24.....	71
Tabla 25.....	71
Tabla 26.....	71
Tabla 27.....	72
Tabla 28.....	72

Introducción

La pérdida o desperdicio de alimentos a través de la cadena de suministro, es un tema que cada vez tiene mayor relevancia en el mundo (Cerdeira et, 2018) de acuerdo con datos recientes de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura - FAO, a nivel global se desperdician 1.300 millones de toneladas de alimentos por año, es decir, un tercio de los alimentos producidos para consumo humano. En América Latina, estas cifras llegan al 34% de los alimentos producidos, lo que se representa en 127 millones de toneladas. Según datos del Departamento Nacional de Planeación (DNP) (s.f) en Colombia se pierden y desperdician anualmente 9.76 millones de toneladas de alimentos. Las mayores pérdidas se registran en las cadenas de frutas y vegetales que corresponden a un 62% y de raíces y tubérculos a un 25%.

La obtención del abono orgánico mejora la estructura, aireación y capacidad de retención de agua del suelo, mejorando las características químicas y biológicas, aportando nutrientes y ayuda a disminuir costos de producción con un suelo más productivo, evitando insumos de origen externo o químico, preservando la vida, la salud y el uso a largo plazo de los suelos, plantas y productos generados, generando un proceso ambientalmente sostenible y responsable.

Es por lo anterior que, en esta propuesta de grado, se han abordado tres objetivos específicos que buscan dar solución a un problema real que se presenta en la plaza de mercado del Restrepo ubicada en la ciudad de Bogotá, en donde no se está aprovechando los residuos orgánicos que se generan en el lugar.

Es importante señalar que cuando se habla de residuos, se tiene una infinidad de cosas que directamente van a parar a los rellenos sanitarios cuando no se cuenta con un plan de separación de residuos que permita aprovechar todos los diferentes materiales y compuestos de los cuales están hechas las cosas que se tienen en cualquier entorno en el día a día.

En la plaza de mercado del Restrepo se tuvo la oportunidad de generar una sensibilización de la población general de mercaderes del establecimiento, mediante un folleto informativo de tipo tríptico, que contiene información puntual sobre los tipos de residuos que se pueden generar en la plaza y en general en cualquier sitio.

Los resultados del desarrollo de cada uno de los objetivos, permitieron plantear un diseño en el cual se obtenga un beneficio a partir de la trituración de los residuos dando así la obtención de un insumo para la elaboración de abono orgánico; para esto se evaluó las mejores opciones en cuanto

a tecnología teniendo en cuenta el peso promedio de los residuos que se generan en la plaza, se evaluó su potencia, capacidad, tensión, cuchillas y precios.

1 Problema de investigación

1.1 Antecedentes

1.1.1 Manejo de residuos orgánicos.

Después de la vida nómada se roturaron grandes superficies para crear campos de cultivo. Los chinos compostaban todos sus residuos orgánicos generados en sus campos y casas. En Jerusalén parte de los residuos urbanos se quemaban y con los otros realizaban compost (Corazón verde, 1996). Antiguamente cuando los residuos no eran aplicados directamente al suelo se conservaban en montones y se llamaban estercoleros, estos se almacenaban, se trataban y se aplicaban para conservar los nutrientes y poder aplicarlas al compost (Soliva, López, y Huerta 2008).

Según el trabajo realizado por Contreras, & Velázquez (2016). El manejo inadecuado de los residuos genera una problemática ambiental donde se ve reflejada la calidad del ambiente y de la vida de las personas que laboran en las plazas de mercado. No existe un programa que controle íntegramente los residuos. El programa como propuesta busca mitigar la situación ambiental negativa que se produce en las plazas de mercado distritales, por medio de una clasificación de residuos, de acuerdo a su estado se colocan los residuos en contenedores y se almacenan para ser recogidos, después se hace el proceso de transformación que se emplea para reducir el volumen y el peso de los residuos que han de evacuarse para obtener una serie de productos de conversión y energía, con los residuos orgánicos por medio de un proceso de transformación biológica se puede utilizar el compostaje aerobio.

Según el trabajo realizado por, Patiño (2010). Se busca determinar y formular un sistema más eficiente en la recolección de residuos sólidos orgánicos en las plazas de mercado en la ciudad de Bogotá, empezando por dejar camiones únicos para dicha labor y que solo se viertan en ellos los residuos orgánicos, así darle un mejor manejo, por medio de técnicas de compostaje, lombricultura, biotecnología, entre otros. Esto ayudara a disminuir la cantidad de residuos que se transportan al relleno sanitario de Doña Juana.

Esto con el propósito de intensificar el proceso de descomposición o eliminación de cada una de las categorías y concentrarnos en las que se puede sacar provecho económico por medio de las diferentes técnicas de aprovechamiento de los recursos y creando un sistema sostenible en la ciudad de Bogotá.

Según el trabajo de grado realizado por, Uribe, Vanegas & Cardona (2004) hasta ese momento las únicas plantas de procesamiento de residuos sólidos para la creación de abonos estaban ubicadas

en la zona cafetera, no obstante, existen otras plantas en el territorio nacional que se dedican a fabricar compost para su propio uso o con fines de negocio, haciendo que el sistema sea rentable y así genere un impacto ambiental.

El compost contiene humus el cual es el principal componente más nutritivo del suelo, se da con la descomposición aerobia, se caracteriza por tener presencia del oxígeno y las materias orgánicas se oxidan, convirtiéndose en humus, anhídrido carbónico y agua.

Las estrategias de manejo de residuos orgánicos permiten con datos evitar problemas internos, contaminación visual, malos olores entre otros que afectan el desarrollo de la plaza de mercado y así mitigar los impactos negativos de la plaza y del medio ambiente, al realizar un proceso de compost se transforma la materia prima para una fertilización ecológica y se sustituyen los fertilizantes sintéticos (Especial, s. f.)

El manejo de residuos específicamente en la plaza de mercado de RESTREPO, está generando en promedio unas 16 a 18 toneladas de residuos orgánicos mensuales que son recolectados por unos terceros que son quienes se encargan de su disposición final, con esta información se puede plantear un beneficio interno para la plaza de mercado dando cumplimiento al manejo de los residuos.

1.1.2 Generación de residuos a nivel mundial.

Según el informe del banco mundial, los desechos 2.0: un panorama mundial de la gestión de desechos sólidos hasta el 2050, si no se adopta medidas correspondientes, para el 2050 los desechos crecerán un 70%, en la actualidad en el mundo se generan anualmente 2010 millones de toneladas de desechos, donde se verá afectados con impactos negativos de los residuos mal gestionados las personas vulnerables, perdiendo sus vidas y hogares por deslizamientos de tierra de basureros.

Se estima que 1.600 millones de toneladas de dióxido de carbono generaron emisiones de gases de efecto invernadero en la gestión de residuos en el 2016.(Ambiente y Aires, 2021)

Los residuos mal gestionados están contaminando océanos del mundo, obstruyendo los desagües y provocando inundaciones, transmitiendo enfermedades, aumentando los problemas respiratorios a través del aire de partículas de la quema de desechos, enfermando animales y afectando el desarrollo económico.

La región de Asia oriental y el pacífico genera la mayor parte de los desechos del mundo con un 20% y la región de Oriente Medio y África del Norte, es la que menos produce con un 6%. Los

países de bajos ingresos recaudan alrededor del 48% de los residuos en las ciudades. Estados Unidos recolecta al menos el 90% de los desechos (Kaza, Yao, Bhada, Perinaz, 2018)

1.1.3 Manejo de residuos en Latinoamérica.

La ONU, programa para el medio ambiente (2008), “Pronostica que para el 2050 se llega a considerar que la gestión de residuos como prioridad política, además que América Latina y el Caribe solo aprovechan el 10% de todos los residuos. Los basurales terminan en cielo abierto, lo cual contamina los suelos, el agua y el aire, como también afecta la salud de los habitantes. Los residuos orgánicos representan en promedio el 50% de los desechos generados por los países de la región” Según este informe, en América Latina no existen programas de reciclaje de residuos sólidos orgánicos, siendo esta una de las principales fuentes generadoras por los habitantes u organismos de las plazas de mercado, donde se puede realizar el aprovechamiento de los residuos orgánicos por medio del compostaje.

Según un informe de la ONU, medio ambiente en Latinoamérica 10.000 millones de toneladas de residuos urbanos se generan anualmente donde 3 mil millones de personas no tienen acceso a instalaciones de disposición final de residuos, en el año 2050 se estima un aumento de residuos de 670 mil toneladas/día, siendo Panamá la que genera más residuos per cápita. México es el país con mayor cobertura de recolección de residuos con un porcentaje del 93%, continuando con Nicaragua con 92% y el país con menos recolección es Honduras con un porcentaje del 65%. Los basurales a cielo abierto aún radican con 145.000 toneladas/día, equivalente a los residuos generados por 170 millones de personas correspondientes al 27%. (Pon, 2019)

1.1.4 Generación de residuos sólidos orgánicos a nivel Bogotá.

Según la Especial (s.f.) Guía técnica de aprovechamiento de residuos orgánicos a través de metodologías de compostaje y lombricultura. Bogotá, D.C. tiene una extensión total de 177.598 hectáreas, produce 6.300 toneladas de residuos sólidos por día, donde la composición de los residuos urbanos posee alrededor del 55.22% de residuos orgánicos biodegradables.

Durante el 2012-2016, en el año 2014 se dio la tasa más alta de reciclaje y nueva utilización con un porcentaje de 10.4% y con una tasa de aprovechamiento del 38.4%, durante el año 2012 se dio 526.761 toneladas/año sobre el flujo de residuos sólidos hacia el ambiente. Para el año 2016 la oferta de los residuos sólidos ascendió a un 21.9 millones de toneladas, presentando un aumento del 3.1% con respecto al año anterior. Durante el año 2015 se registraron 9.574.086 toneladas de

residuos generados por el consumo final de los hogares y para el año 2016 los residuos generados en los hogares fueron de 10.419.015. (Cuenta satélite ambiental, 2018)

1.2 Descripción del problema

Las plazas de mercado son el núcleo principal de la vida urbana, en Bogotá hay 44 plazas de mercado entre públicas y privadas, 19 son de propiedad del Distrito. En la ciudad de Bogotá se generan alrededor de 4.000 toneladas al día y el 88.5% corresponde a residuos orgánicos que abarcan residuos de vegetales, frutas y hortalizas. El 98% de los desechos son llevados directamente al relleno sanitario de doña Juana. Los residuos o como los han llamado durante mucho tiempo basura tienen una descomposición el cual genera condiciones de presencia de microorganismos y pueden ser aprovechados para un proceso de compostaje. (Hernando y Arrieta, 2014).

Las plazas de mercado han mejorado las condiciones higiénicas y ambientales y buscan estrategias para disminuir el impacto frente al medio ambiente, aunque la producción de residuos ha crecido y se han producido descargas de líquido lixiviado el cual genera problemas de contaminación hacia los suelos. Los transportadores que llevan los productos tienen un alto grado de rechazo, porque muchos de estos llegan maltratados a causa del recorrido desde su origen, y no cumplen con los estándares de calidad, los productos son abandonados en el sitio de descarga.

Los puestos de mercado en la plaza del Restrepo no tienen un lineamiento con respecto a la disposición de los residuos orgánicos, no cuentan con recipientes adecuados para la separación y aprovechamiento de los residuos a manera de poder hacer una clasificación en la fuente, para la recolección se establecieron unos horarios en donde pasa un carro que recoge los residuos, las personas de cada puesto se encargan de mantener los puestos limpios y los residuos debidamente recogidos, pero no se evidencia un control de planillas o de separación adecuada de los residuos para su disposición final.

En el siguiente árbol de problemas se identifica las causas y efectos que tiene el mal manejo de residuos orgánicos en Bogotá, específicamente en las plazas de mercado (Figura 3).

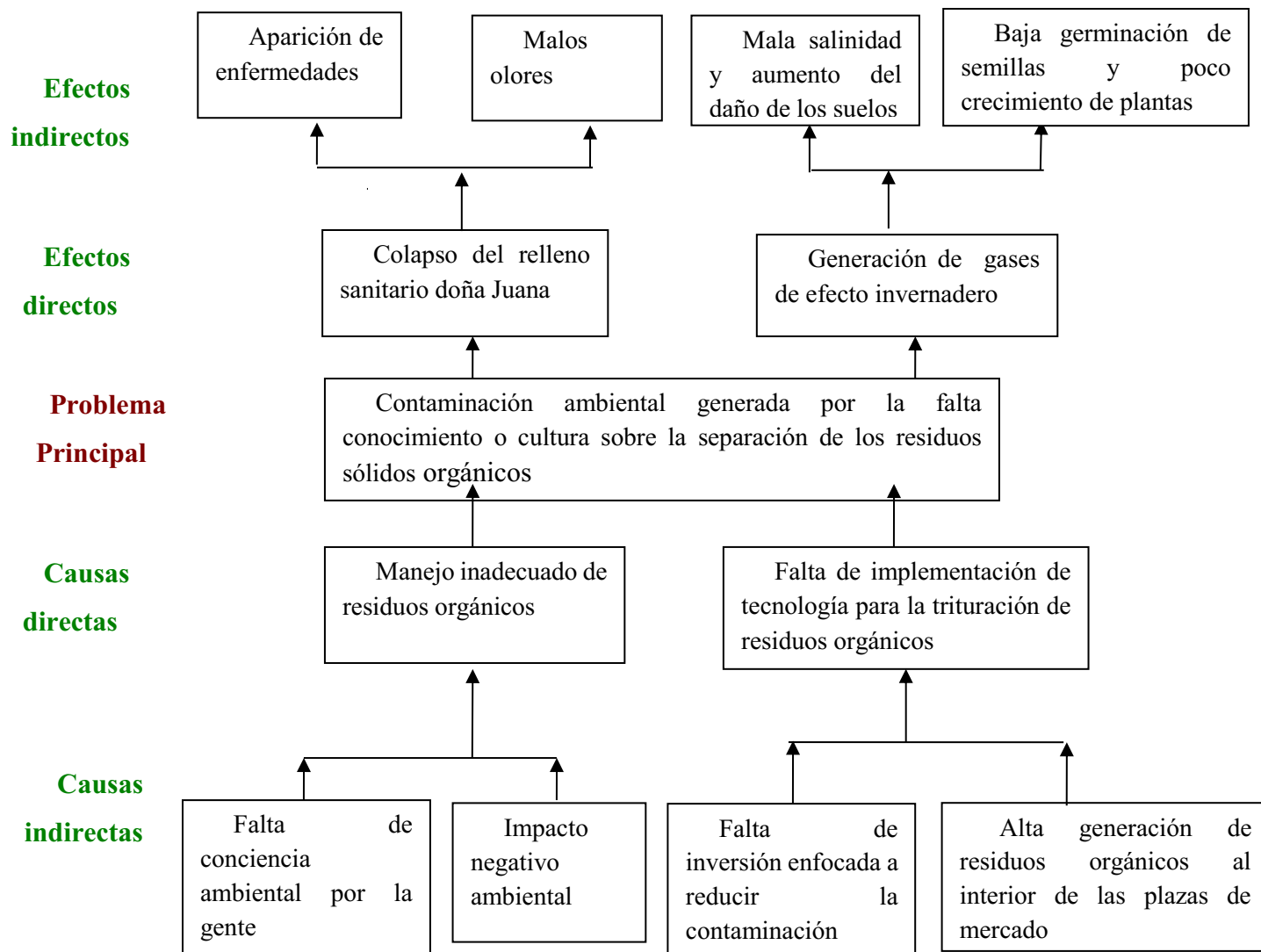


Figura 1. Árbol del problema. Elaboración propia (2020).

La trituración de residuos sólidos orgánicos nace desde la necesidad de darle solución a dicha problemática que existe en la plaza de mercado del Restrepo de la ciudad de Bogotá y la disposición final que tienen en el relleno sanitario doña Juana ubicado al sur de la ciudad, ya que “se encuentra en un estado crítico y se estima su cierre definitivo en el 2022” (IDEA, 2020). La idea de la trituración de residuos sólidos orgánicos es darle un mejor uso a la disposición estos residuos, con este sistema se pretende reducir la cantidad de esta materia que llega al relleno sanitario, también aligerar el proceso de descomposición, ya que las partículas más pequeñas van a tener una degradación más rápida, proporcionando la facilidad de manipular este residuo con el fin de transformarlo en abono orgánico.

Con el sistema de trituración de residuos se puede generar un impacto ambiental, y llegar a obtener un beneficio económico, elaborando un proceso para fabricar abono orgánico a partir del resultado final de la trituración de estos residuos.

El alcance del proyecto de investigación es la propuesta de un sistema de trituración de residuos orgánicos para la elaboración de compost, teniendo en cuenta que Colombia no cuenta con un mercado especializado para el proceso de compostaje y poder presentar a diferentes plazas de mercado una alternativa que facilite la separación de los desechos orgánicos y genere una rentabilidad económica y sostenibilidad ambiental.

1.3 Pregunta de investigación

¿Qué características debe tener una propuesta para el planteamiento del proceso de trituración de residuos sólidos orgánicos en las plazas de mercado de Restrepo de Bogotá, con el fin de obtener materias primas para fabricar abono orgánico?

1.4 Sistematización del problema

- ¿Cuál es el proceso adecuado para realizar un compostaje de alta calidad para su comercialización?
- ¿Cuáles son los beneficios que traerían las plazas de mercado al realizar una adecuada separación de residuos orgánicos?
- ¿Cómo reduce la contaminación en Bogotá con un proceso adecuado de separación de residuos orgánicos?
- ¿Cómo incentivar a las personas para que realicen la separación de residuos orgánicos correctamente?

2 Objetivos

2.1 Objetivo general

Diseñar una propuesta que plantee el proceso de trituración de los residuos sólidos orgánicos en la plaza de mercado del Restrepo, para la obtención de materia prima en la elaboración de abono orgánico.

2.2 Objetivos específicos

- Analizar las condiciones en las cuales se generan los residuos orgánicos en la plaza de mercado del Restrepo en la ciudad Bogotá a través de una caracterización.
- Establecer el proceso necesario para una adecuada disposición de los residuos orgánicos, que facilite el aprovechamiento de éstos, con una máquina que cumpla las características orientadas a la obtención de la materia prima para la elaboración del compost
- Determinar la viabilidad económica de la implementación del sistema de trituración de residuos orgánicos y el beneficio de la obtención del compost.

3 Justificación

Según Word Wild Life – WEF, el desperdicio de alimento genera en un año el gas de efecto invernadero equivalente al que producen 37 millones de automóviles contribuyendo de manera directa a la problemática del cambio climático.

La pérdida o desperdicio de alimentos a través de la cadena de suministro, es un tema que cada vez tiene mayor relevancia en el mundo Cerda et al (2018), de acuerdo con datos recientes de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura - FAO, a nivel global se desperdician 1.300 millones de toneladas de alimentos por año, es decir, un tercio de los alimentos producidos para consumo humano. En América Latina, estas cifras llegan al 34% de los alimentos producidos, lo que se representa en 127 millones de toneladas. Según datos del Departamento Nacional de Planeación (DNP), en Colombia se pierden y desperdician anualmente 9.76 millones de toneladas de alimentos. Las mayores pérdidas se registran en las cadenas de frutas y vegetales que corresponden a un 62% y de raíces y tubérculos a un 25%.

De acuerdo a Sepúlveda (2006), en Colombia el 18% de estos residuos son generados en las centrales de abastecimiento de mercado y tienen como destino final los rellenos sanitarios, donde se disminuye el potencial de aprovechamiento y valor agregado de otros residuos sólidos, a la vez que aumentan la tasa de lixiviados y acortan el tiempo de uso de éstos (López, 2009; Muñoz y Sánchez, 2013; Herrera, 2015).

Por esta razón, desde el estudio de la ingeniería y la sub línea de innovación y desarrollo sostenible, se pretende establecer estrategias enmarcadas en los mercados verdes, en la cual se procura mejorar la gestión que se da a los residuos orgánicos, además de esta manera disminuir las pérdidas y desperdicio, así como la implementación de acciones de manejo de los residuos orgánicos generados, con la intención de aportar un valor agregado desde un enfoque ambiental y económico (Tapia, Laines y Sosa, 2016; Niño et al., 2017).

En este sentido, la falta de estrategias para el aprovechamiento de los residuos orgánicos es una problemática en la plaza de mercado del Restrepo, para ello se plantea el diseño de un proceso que permita utilizar los residuos que allí se generan, por medio de la trituración de los mismos, obteniendo la materia prima básica en la elaboración de compost, de esta manera generar un beneficio económico con la obtención del material ya triturado.

4 Marco de referencia

4.1 Marco teórico

4.1.1 Ventajas y beneficios de los abonos orgánicos.

La obtención del abono orgánico mejora la estructura, aireación y capacidad de retención de agua del suelo, mejorando las características químicas y biológicas, aportando nutrientes y ayuda a disminuir costos de producción con un suelo más productivo, evitando insumos de origen externo o químico, preservando la vida, la salud y el uso a largo plazo de los suelos, plantas y productos generados, generando un proceso ambientalmente sostenible y responsable. (Instituto Técnico Agropecuario - ICA 2015:8)

4.1.2 Proceso del compostaje.

Materias primas: estimadas para 1 tonelada de residuos orgánicos:

1. Fuentes de carbono y nitrógeno: son residuos orgánicos de origen animal y vegetal que se pueden clasificar por su contenido de Carbono (residuos vegetales secos, pajas, virutas, aserrín, cascarillas, hojarasca, pasto seco, residuos de cocina crudos entre otros) y por su contenido de Nitrógeno (estiércoles, contenido ruminal, residuos de vegetales verdes o recién cortados). Para garantizar la calidad del abono, además debe existir un equilibrio entre la cantidad de residuos ricos en Carbono (500 Kg) y la cantidad de residuos ricos en Nitrógeno (400 kg).
2. Fuentes de microorganismos: en caso de utilizar estas fuentes (bacterias y hongos), debe usar insumos con registro ICA, en el caso de levaduras con registro sanitario.
3. Fuente de energía: nutrición de los microorganismos • 10 kg de Melaza, melote, miel de purga, miel de caña o • 10 litros de vinaza o • 50 litros de guarapo o mieles de café o cachaza.
4. Fuentes minerales: 100 kg de minerales como: cal dolomita, cal agrícola, roca fosfórica, sulfatos, entre otras.
5. Otros: de 100-200 litros de agua (la cantidad depende de la humedad del material).

4.1.3 Fases de preparación del abono.

1. Seleccione un sitio cubierto, seco y firme.
2. Señalice los espacios y áreas de proceso.
3. Seleccione y acopie los residuos orgánicos.
4. Use los elementos de protección personal.
5. Aliste los materiales, insumos y herramientas requeridos.

6. Triture los residuos de consistencia gruesa hasta obtener un (tamaño ideal 1-3 cm).
7. Pese la cantidad de residuos e insumos a utilizar y registre la información.
8. En un recipiente plástico, disuelva la fuente de energía (melaza, guarapo y otros) en agua y adicione los microorganismos (opcional).
9. Disponga los residuos en capas intercaladas: una capa de material vegetal y otra de estiércol (de 10 a 20 cm de altura) formando una pila, incorporando a su vez las fuentes minerales. Ajustar durante el proceso la humedad entre el 50 % - 70 % Prueba de Puño (tome un puñado de la mezcla final y observe que al apretar salgan pequeñas gotas de agua entre los dedos, si el puñado se desmorona está muy seco y si escurre agua está muy húmedo). Utilice agua o abonos orgánicos fermentados líquidos preparados técnicamente en su finca.
10. Mezcle homogéneamente todos los materiales, y haga una pila entre 1-1.5 m de altura.
11. Como seguimiento al proceso tome la temperatura de la pila (con un termómetro de punzón) a 20 – 30 cm de profundidad en varios puntos.
12. Controle temperatura y registre. Se recomienda que la pila alcance una temperatura de 60 °C a 65 °C por al menos 2 días, para inactivar o eliminar patógenos y semillas de arvenses. Luego realizar volteos cada vez que se presenten temperaturas superiores a 65 °C. Para clima cálido se pueden realizar volteos con un intervalo entre 2 a 8 días y para clima frío, entre 5 a 15 días.
13. Mida el pH con la cinta indicadora y ajuste agregando ceniza de madera o cal (no cal viva) si está ácido o riegue con melaza diluida si es básico.
14. NOTA: El pH óptimo para un proceso de compostaje esta entre 6 y 8, un valor superior o inferior a estos valores, genera inconvenientes con la degradación
15. Verifique el proceso de estabilización del producto: a. Tiempo de compostaje entre 25-90 días según características climáticas de la zona. b. Temperatura cercana o igual a la temperatura ambiente. c. Características organolépticas: olor a suelo de bosque, color pardo oscuro, partículas desintegradas y al frotar en la mano una muestra debe quedar teñida de color café por efecto de la oxidación de la materia orgánica.
16. Tamizar en malla de 3-5 mm, depende de su uso final. Re-triturar el material si lo requiere.
17. Empacar y almacenar el producto en un lugar fresco y seco.
18. Registrar la fecha de almacenamiento del producto terminado.

(Instituto Técnico Agropecuario - ICA 2015:11, 12)

4.1.4 Proceso de trituración.

Para la obtención del abono orgánico se contempla un proceso en el cual hay unas entradas y unas salidas que van a procesar el material a trabajar, en este caso es el residuo orgánico que se genera al interior de la plaza de mercado del Restrepo, como se puede observar en la siguiente tabla.

Tabla 1.

Proceso de trituración.

Entradas	Proceso	Salidas	Aspecto ambiental	Impacto ambiental
Residuos orgánicos vegetales, trituradora, energía eléctrica, agua para la hidratación del compuesto.	Trituración, hidratación del compuesto, y mezcla de la materia prima.	Residuos orgánicos triturados, humectados y mezclados.	Ruido generado por el proceso de la trituradora, posibles olores por descomposición de los residuos, majeo de lixiviados.	Reducción de residuos destinados a los botaderos de basura, aprovechamiento del residuo para elaborar el compost.

Nota. Sotomayor (2019).

Existen diferentes formas de trituración de residuos orgánicos, algunas que se pueden generar de manera doméstica y otras que se manejan a gran escala para la industria, las trituradoras comerciales de residuos orgánicos son eléctricas y son recomendadas para triturar los residuos de jardín como ramas de árboles, cercas vivas, follajes en general, tallos de frijol, restos de vegetales y frutas, que tiene como objetivo el resultado de esta trituración ofrecer material para el abono orgánico a través del proceso de compostaje. Ideal para residencias cerradas, casa de campo, huertas y agricultura orgánica, se recomienda que los residuos sean triturados varias veces para mejorar la descomposición.


Los aspectos a tener en cuenta para un proceso de mayor escala es la alimentación de la trituradora que estará conformada por una tolva, aquí ingresan los residuos que se van triturando mediante una criba permitiendo reducir el tamaño para que sea el adecuado para el proceso de

compostaje. Estos residuos saldrán de la criba y caerán directamente por una canaleta de salida. Por otra parte, el sistema estructural será el encargado de mantener firme cada componente, permitiendo la transmisión de potencia de manera correcta, soportando también todos los pesos, incluyendo el de la materia prima. Permitiendo la introducción de los residuos orgánicos y dirigiéndolos a la etapa de trituración. La trituración se realizará a través de cuchillas las cuales giraran gracias a un sistema de transmisión de potencia por banda o correa, accionado por un motor eléctrico. Las cuchillas golpearán los residuos orgánicos (Rosales, Rosales, y Acosta 2018)

4.2 Marco conceptual


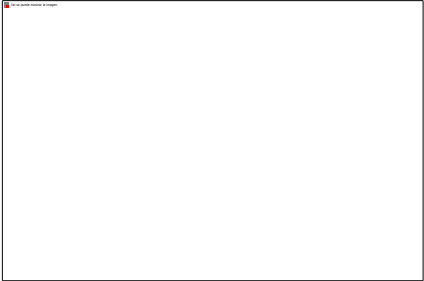
Tabla 2.



Marco conceptual


Nombre	Definición	Imagen
<p>Residuo orgánico</p>	<p>Son todos los que provienen de organismos vivos como plantas y animales y contienen compuestos orgánicos producidos por la naturaleza y se descomponen biológicamente por microorganismos (Anón s. f.)</p>	 <p>Figura 2. Residuos orgánicos. Fuente propia (2021).</p>

<p>Residuos inorgánicos</p>	<p>Son desechos no biológicos. Por su naturaleza, son residuos no biodegradables o degradables a largo plazo como: químicos, vidrio, chatarra, plástico, entre otros. (Castro, 2019)</p>	 <p>Figura 3. Residuos orgánicos no servibles. Fuente propia (2021).</p>
<p>Reciclaje</p>	<p>Es un proceso que es aprovechado como materia prima o insumo en un nuevo proceso de producción de bienes de consumo, tiene como etapas la generación, recolección y separación de materiales en la fuente, transporte y beneficios para convertirlos en materias primas y reincorporación al proceso de transformación (Julio, 2012)</p>	 <p>Figura 4. Código de colores para la separación de residuos. Cjscanecas (2020).</p>

<p>Reciclaje orgánico</p>	<p>La materia prima tiene que estar bien seleccionada, esta se incorpora en un proceso donde varía el tamaño, humedad y temperatura y se aprovecha como materia prima que se transforma en abono orgánico. (Suarez, Velásquez, 2000) Los residuos orgánicos se pueden reciclar para obtener compost, mediante un proceso de descomposición de residuos orgánicos de forma natural, ayudando a que los desperdicios que se han generado sean devueltos al ciclo de vida (Gonzalez, s. f.)</p>	 <p>Figura 5. Reciclaje orgánico. Ethic (2018).</p>
<p>Abono orgánico</p>	<p>El abono orgánico proviene de la degradación de desechos orgánicos, las cuales son sustancias de desechos de origen animal, vegetal o mixto, tienen como objetivo mejorar las características físicas, biológicas y químicas de los suelos, disminuyendo el uso de fertilizantes sintéticos, dando una importancia de una producción limpia y ecológica. Los abonos orgánicos tienen altos contenidos de nitrógeno y elementos nutritivos para las plantas, tiene la capacidad de retener la humedad, el pH, aumenta el potasio, calcio y magnesio. Cuenta con propiedades que mejoran la infiltración del suelo y la conductividad hidráulica. (David & Elein, 2014)</p>	 <p>Figura 6. Compostaje orgánico. Ecovidrio (2020).</p>

<p>Acopio</p>	<p>Es un sitio de almacenamiento de residuos orgánicos, donde se clasifican y se separan los residuos de acuerdo a la naturaleza, para su pesaje y proceso de biodegradación. (Especial, s. f.)</p>	 <p>Figura 7. Centro de acopio plaza del Restrepo Fuente propia (2021)</p>
<p>Proceso de degradación</p>	<p>Se toman muestras de residuos orgánicos y se separan, clasifican y son pesados, después los materiales son mezclados y son sometidos a un pre tratamiento que consiste en la molienda y licuado. El proceso de degradación en el compostaje comienza a una temperatura mayor al 40°C, el aumento de temperatura se da por la actividad microbiana, porque en esta fase los microorganismos no utilizan fuentes de carbono, cuando se agotan las fuentes de carbono la temperatura baja y la degradación de polímeros aparecen en algunos hongos, en la fase de maduración se demora unos meses y produce reacciones secundarias de condensación y polimerización de compuestos. (Especial s. f.)</p>	 <p>Figura 8. Planta de compostaje. Reciclamas (2020).</p>

<p>Compost</p>	<p>Es un proceso aeróbico, para la obtención del abono orgánico, donde los microorganismos actúan sobre la materia para realizar una correcta biodegradación, sus propiedades permiten una mejora en la estructura del suelo donde permite una estabilidad estructural, aumenta la porosidad y permeabilidad y aumenta la retención de agua en el suelo. Para realizar un compostaje se procede de restos de cosechas, abonos verdes, malas hierbas. Restos urbanos, estiércol animal, plantas marinas y algas. La temperatura, humedad, pH, oxígeno y la población microbiana son factores importantes para el proceso del compostaje, porque si se aplica el proceso correcto se obtendrá un buen compostaje y en un tiempo óptimo. (Almada et al. 2011)</p>	 <p>Figura 9. Campos abonados. Efeverde (2020).</p>
<p>Elaboración del compost</p>	<p>El primer paso es la separación de la fuente de los residuos orgánico, después se realiza un acondicionamiento de los residuos y una mezcla para determinar el peso y el volumen. La humedad de la mezcla debe estar entre el 45 y 60 %, entre más alto esté el pilar se activa con más facilidad el proceso de degradación, se debe realizar el proceso de volteo para garantizar la aireación de la mezcla, el siguiente paso es el monitoreo de la temperatura, humedad y pH. (Especial, s. f.)</p>	 <p>Figura 10. Reciclaje orgánico Tierra (2019).</p>

<p>Trituradora</p>	<p>Es una máquina que está equipada con cuchillas fijas, tolva con traba de seguridad y tiene como objetivo el resultado de trituración de material para abono orgánico, donde acelera los procesos de reintegración de nutrientes y energía</p> <p>La máquina que se pretende implementar debe tener características específicas porque es básicamente para triturar residuos blandos</p>	 <p>Figura 11. Maquinaria para compostaje Campo (2021).</p>
---------------------------	--	---

Nota. Tabla construida a partir de diferentes conceptos relacionados con los objetivos propuestos. Fuente propia (2020)

4.3 Marco legal

Tabla 3.

Marco legal

Clasificación	Nombre de la legislación	Expedido por	Documento
Nacional	Artículo 79	(Constitución política de Colombia, 1991)	Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo. Es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines.(Anón, s. f.)
Nacional	Política para la gestión integral de los residuos.	(Ministerio de Ambiente, 1998)	Esta política define los principios de la gestión integral para todos los tipos de residuos. Establece el máximo aprovechamiento y mínimo de residuos con destino al relleno sanitario. Define las categorías de residuo aprovechable y no

			aprovechable, para impedir o minimizar los riesgos para los seres humanos y el medio ambiente, que ocasionan los residuos de todo orden, y minimizar la generación y la disposición final como alternativa ambiental deseable.(Minambiente, 2017)
Nacional	Ley 99 de 1993	(Congreso de la Republica, 1993)	Por la cual se crea el ministerio del medio ambiente, se reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el sistema nacional ambiental, sina y se dictan otras disposiciones.(Congreso y Colombia, 1993)
Nacional	Ley 1333 de 2009	Congreso de la Republica, 2009	Se establece el procedimiento sancionatorio ambiental y se dictan otras disposiciones. El estado es el titular de potestad sancionatoria en materia ambiental y la ejerce, sin perjuicio de las competencias legales de otras autoridades, a través del ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo sostenible, las unidades ambientales de los grandes centros urbanos, los establecimientos públicos y la unidad administrativa especial del sistema de parques nacionales naturales.(Congreso de la Republica, 2009)
Nacional	Decreto 1713 de 2002	(Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial, 2002)	Tiene en relación con la prestación del servicio público de aseo, y el Decreto Ley 2811 de 1974 y la Ley 99 de 1993 en relación con la Gestión Integral de Residuos Sólidos. Donde en el artículo se dan las siguientes definiciones: almacenamiento,

			aprovechamiento, área pública, barrio y limpieza, limpieza manual, limpieza mecánica, cajas de almacenamiento, contaminación entre otros.(Colombia, 2002)
Nacional	Decreto 1140 de 2003	(Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial, 2003)	Por el cual se modifica parcialmente el decreto 1713 de 2002, en relación con el tema de las unidades de almacenamiento, y se dictan otras disposiciones. Los sistemas de almacenamiento colectivo de residuos sólidos, Todo multiusuario del servicio de aseo, deberá tener una unidad de almacenamiento de residuos sólidos que cumpla con uno requerimientos estipulados.(Ministerio de ambiente, 2003a)
Nacional	Decreto 1505 de 2003	Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial, 2003)	Aprovechamiento en el marco de la gestión integral de residuos Sólidos. Es el proceso de un manejo integral de residuos Sólidos, los materiales recuperados se reincorporan al ciclo económico y productivo de forma eficiente, por medio de reutilización, el reciclaje, la incineración con fines de generación de energía, el compostaje o cualquier otra modalidad que conlleve beneficios sanitarios, ambientales, sociales y/o económicos. (Ministerio de ambiente, 2003b)
Bogotá D.C	Decreto del 2004 400	Alcaldía mayor de Bogotá D.C	Por el cual se impulsa el aprovechamiento eficiente de los residuos sólidos producidos en las entidades distritales. Tiene por objeto la reglamentación tendiente al eficiente manejo de los residuos sólidos

			<p>producidos, tanto por las entidades distritales, como por los servidores pertenecientes a ellas, buscando como objetivo central su adecuado aprovechamiento. Para alcanzar éste objetivo se requiere adoptar las medidas e implementar las acciones tendientes a la efectiva separación en la fuente, a la adecuada clasificación y al correcto almacenamiento para su posterior recolección.(Alcaldía mayo de Bogotá D.C, 2004)</p>
Nacional	Resolución 1274 de 2006	Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial, 2006)	<p>Por la cual se acogen los términos de referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental para la construcción y operación de rellenos sanitarios y se adoptan otras determinaciones(Ministerio de Ambiente, 2006)</p>
Nacional	Resolución 2184 de 2019	Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial, 2019)	<p>Formato único nacional para la presentación del programa de uso racional de bolsas plásticas y del informa de avance.</p> <p>En el artículo 4. Adóptese en el territorio nacional, el código de colores para la separación de residuos sólidos en la fuente, así:</p> <p>Color verde para depositar residuos orgánicos aprovechables.</p> <p>Color blanco para depositar los residuos aprovechables como pastico, vidrio, metales, multicapa, papel y cartón.</p> <p>Color negro para depositar los residuos no aprovechables.(Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2019)</p>

Nacional	GTC 24	Guía técnica Colombiana, 2009)	Tiene como objeto brindar las pautas para realizar la separación de los materiales que constituyen los residuos no peligrosos en las diferentes fuentes de generación: domestica, industrial, comercial, institucional de servicios. Igualmente da orientaciones para facilitar la recolección selectiva en la fuente.(Colombiana, 2009)
Nacional	NTC 5164	Norma técnica Colombiana, 2004)	Norma para abonos orgánicos y fertilizantes, tiene como objeto establecer los requisitos que deben cumplir y los ensayos a los cuales deben ser sometidos los productos usados como abonos o fertilizantes y como enmiendas de suelo.

Nota: Tabla construida a partir de diferentes conceptos legales relacionados con los objetivos propuestos. (Fuente propia)

5 Marco metodológico

5.1 Tipo de investigación

El enfoque metodológico es de orden cuantitativo porque se recogen datos numéricos sobre cuántos residuos orgánicos se producen en promedio diariamente, cuántos residuos se reciclan y cuál es el proceso, obteniendo datos de cuántos puestos hay en la plaza de mercado. El problema de este proyecto de investigación se define de tipo descriptivo, porque se debe realizar un estudio de observación y recolección de datos donde se evalúe el tipo de residuos que se están produciendo y cuál será el proceso de trituración teniendo en cuenta los factores de la máquina trituradora para su funcionamiento y por último el proceso de fabricación de la materia prima para la elaboración del abono, incluyendo el análisis de costos de recolección desde la fuente hasta su destino final, costos de implementación del sistema y el retorno de la inversión que se puede generar con el montaje del proceso de trituración para dar solución a la problemática planteada, teniendo en cuenta los factores por los cuales se dio la ocurrencia de dicho problema para lograr un proceso eficiente y efectivo.

5.2 Variables del problema

Tabla 4.

Identificación de variables

Variable	Definición	Dimensión	Indicador
Independiente	Tipo de residuo	Conocer si la plaza de mercado ha determinado realizar un sistema de separación de residuos. Se toman todos los residuos orgánicos, principalmente los residuos de cáscaras de fruta o restos de comida, separados debidamente para el proceso de trituración.	Definición del tipo de residuos orgánicos que genera la plaza de mercado de Restrepo

Dependiente	Tecnología a implementar	Para el proceso de la trituración de los residuos orgánicos se debe escoger una máquina trituradora para acelerar la descomposición de los residuos sólidos orgánicos.	La trituradora debe contar con la capacidad de procesar los residuos sólidos orgánicos que se producen en la plaza de mercado del Restrepo
Independiente	Cantidad de material	Mediante una debida separación de los residuos se utilizará la máxima cantidad de material orgánico que produce la plaza de mercado, este material será triturado y pesado y son sometidos al aprovechamiento y disposición final.	Medir la frecuencia mediante la cantidad total recolectado de residuos orgánicos sobre la cantidad de puestos que hay. Se puede mediar la densidad que están generando donde el numerador es el peso final que ha salido de la trituradora sobre volumen donde se va a realizar el proceso de compost
Dependiente	Material servible	El abono orgánico tiene la característica de que la mayoría de residuos orgánicos son servibles para su elaboración, sirven hojas verdes que darán nutrientes, residuos de comida, frutas, cáscaras de frutos secos y cítricos	Cantidad de abono orgánico generado en el proceso de trituración, este se genera de acuerdo a la cantidad de materia prima que se genera para procesar en la máquina trituradora.
Dependiente	Material inservible	Hay diferentes tipos de materiales que no sirven para el compostaje, algunos de ellos son:	Los materiales inservibles se pueden medir en porcentaje mediante la cantidad de residuos orgánicos que se generan al día, sobre todos los

		El pan porque son generadores de hongos Productos cárnicos Lácteos Arroz	residuos que se generan en el día, por 100 para saber cuál es el porcentaje de los residuos orgánicos que nos sirven para la elaboración del abono.
Dependiente	Residuos triturados.	Después de la trituración de los residuos se obtiene el abono y se debe continuar el proceso donde se someten a pruebas de campo con la tierra durante un determinado tiempo, tomando muestras de PH y así se determina que el abono esté sirviendo como nutriente y no en contra de la tierra.	Cantidad Abono generado, el cual ha sido procesado mediante una caracterización y triturado

Nota. Fuente propia (2020).

5.3 Fuentes de información

5.3.1 Información primaria.

Los datos de fuente primarias se recolectaron para responder las necesidades inmediatas de la investigación. En las fuentes secundarias se obtuvieron datos e información que ha sido publicada.

Para el desarrollo de la fuente primaria se contactó con personas directas de la plaza de mercado del Restrepo para buscar, determinar y formular un sistema más eficiente en la recolección de residuos sólidos orgánicos evitando problemas internos, contaminación visual, malos olores y mala disposición final que afectan el desarrollo de la plaza de mercado y así mitigar los impactos negativos de la plaza y del medio ambiente, al realizar un proceso de caracterización y de trituración de residuos orgánicos para la obtención del compost se transforma la materia prima para una fertilización ecológica y se sustituyen los fertilizantes sintéticos.

5.3.2 Información secundaria.

Se recolecta los decretos impuestos por el gobierno para el manejo de los residuos sólidos, también de fuentes bibliográficas, artículos estadísticos y buscador de internet.

Adicional a la normatividad se consultaron documentos de investigación que están directamente relacionados con la problemática que se plantea en este trabajo de investigación, los cuales hacen referencia a la ciudad de Bogotá el cual nos arroja cifras que nos dan una base para estimar una cantidad de residuos sólidos orgánicos que se destinan a los botaderos de basura, también se consultaron aspectos con referente a la tecnología que puede ser aplicada en el proceso de trituración de residuos sólidos orgánicos lo cual nos arroja varias opciones dependiendo de la cantidad de residuos a procesar.

5.4 Instrumentos de recolección de la información

Se hace uso de herramientas de un cuestionario cerrado y una observación directa, cada una nos proporcionar diferente tipo de información necesaria en el desarrollo de la propuesta de trituración de residuos orgánicos.

Se emplea un cuestionario cerrado (ver tabla 5) que nos proporciona datos, donde se realiza un análisis y una interpretación de los resultados de acuerdo a los objetivos que se han establecido. Se toma un conjunto de vendedores de la plaza de mercado del Restrepo, a través de una serie de preguntas sobre el manejo de residuos orgánicos que se consideran claves para recolectar datos y afirmar lo que se ha planteado.

Tabla 5.

Cuestionario cerrado.

Cuestionario cerrado				
Ítem	Preguntas	Si	No	Observaciones
1	¿Tiene conocimientos sobre los residuos sólidos y orgánicos?			
2	¿Sabe si hay almacenamiento de residuos?			
3	¿Sabe si hay contenedores de separación de basuras?			
4	¿Hay bolsas marcadas que especifiquen el uso adecuado en la recolección de residuos?			

5	¿Los residuos orgánicos afectan tu salud?			
6	¿Ha evidenciado presencia de plagas y roedores a causa de los residuos orgánicos?			
7	¿Realiza separación de los residuos desde la fuente?			
8	¿Ha evidenciado accidentes a causa de los residuos orgánicos?			

Nota. Fuente propia (2020).

5.4.1 Procedimientos.

5.4.1.1 Cuestionario tipo cerrado. Se realiza un cuestionario tipo cerrado en el cual se definirán ciertas preguntas, y se pretende dar respuesta a algunos de los aspectos relacionados con la problemática de investigación, que nos permita tener más claros los aspectos por los cuales el manejo de los residuos sólidos orgánicos no se hace de manera correcta y así poder identificar como atacar de fondo las principales causas del problema, también se quiere evaluar la aceptación del sistema de trituración de residuos sólidos orgánicos y analizar las posibles ideas que nos puedan dar cada una de las personas que intervienen diariamente en los procesos del manejo de alimentos en la plaza de mercado del Restrepo.

5.4.1.2 Observación directa. Por medio de la observación directa se quiere identificar como se hace la manipulación de alimentos y su disposición final, y así poder determinar las causas por las cuales se generan los mismos, como la gente le da manejo y si realmente se está haciendo el proceso de reciclaje separando de los demás residuos que se generan en la plaza de mercado, identificar el nivel de conocimiento que la gente tiene frente al manejo de los residuos sólidos y determinar cuáles pueden ser los planes de acción para sensibilizar a las personas frente a esta gran problemática, esta observación se pretende evidenciar mediante fotos que se tomaran directamente en la plaza de mercado.

5.5 Universo y muestra.

5.5.1 Universo.

El universo de este proyecto son las personas que están inmersas en el trabajo de la plaza de mercado de la ciudad de Bogotá, es decir, los dueños de los locales de frutas y verduras, los transportadores, los operarios de carga, la parte administrativa de cada uno de los sitios de trabajo, personal de aseo y compradores de todas las plazas de mercado

5.5.2 Muestra.

Para la muestra se eligió la plaza de mercado de Restrepo en donde se evidencia que el manejo de residuos orgánicos se puede mejorar mediante la implementación de un sistema de trituración, esto ayuda a que los residuos orgánicos no se mezclen con los demás residuos que se pueden generar al interior de la plaza de mercado como es el cartón y plástico, y se tendrán en cuenta los vendedores de cada puesto de la plaza de mercado, donde expresen las problemáticas que tienen de los residuos orgánicos.

5.6 Cronograma

Tabla 6.

Cronograma de actividades

FASE	Cronograma 2020-2 y 2021-1				
	Actividad	Duración	Inicio	Fin	
1	1	Definición del proyecto a realizar	22 días	15/08/2020	6/09/2020
	2	Análisis y rúbrica para proyecto de grado	39 días	7/08/2020	15/09/2020
	3	Aprobación del anteproyecto	7 días	21/10/2020	28/10/2020
	4	Visita a las diferentes plazas de mercado	51 días	15/11/2020	5/01/2021
	5	Aprobación por parte de la plaza de mercado	3 días	5/01/2021	8/01/2021
	6	Recolección de datos e información	69 días	10/01/2021	20/03/2021
	7	Análisis de los residuos en la plaza de Restrepo	24 días	6/03/2021	30/03/2021
	8	Caracterización de residuos	4 días	30/03/2021	3/04/2021

	9	Capacitación sobre la separación de residuos	1 día	5/04/2021	5/04/2021
2	10	Definir características del proceso de trituración	5 días	6/04/2021	11/04/2021
	11	Búsqueda de la máquina que mejor se ajuste al proceso	4 días	11/04/2021	15/04/2021
	12	Selección y análisis financiero de la trituradora	5 días	15/04/2021	20/04/2021
3	13	Consolidado de costos de implementación	1 días	20/04/2021	21/04/2021
	14	Análisis de los beneficios de la obtención de la materia prima	1 días	21/04/2021	22/04/2021
	15	Definición de destino final de la materia prima para compost	1 días	22/04/2021	23/04/2021
	16	Radicación del proyecto		03/05/2021	
	17	Sustentación del proyecto			
	18	Aprobación del proyecto			

Nota. Fuente propia (2021).

6 Resultados

6.1 Caracterización

La plaza de mercado del Restrepo busca garantizar que los productos que son vendidos estén en óptimas condiciones de calidad para la canasta básica familiar del consumidor. Por lo tanto, genera residuos que pueden ser tratados mediante una buena disposición desde la fuente, teniendo en cuenta que la mayoría de residuos generados son orgánicos y son de rápida descomposición. Se realiza un análisis de las condiciones en las cuales se generan los residuos orgánicos en la plaza de mercado del Restrepo en la ciudad Bogotá a través de una caracterización.

Al realizar la caracterización de residuos sólidos orgánicos se desarrolló en las siguientes fases:

1. Información obtenida desde la administración de la plaza, sobre el manejo de los residuos sólidos orgánicos que allí se generan, adicionalmente los certificados emitidos por la empresa encargada de la recolección de los mismos.
2. Se realizó una observación directa de la manera en la cual cada puesto de fruver hace la disposición de los residuos orgánicos y la recolección que se realiza por parte de la administración de la plaza por medio de una empresa contratista, para la correcta entrega y manejo del residuo en el shut de basura. Durante este proceso como se observa en la **figura 12** se esquematizó a manera general la planta de donde se encuentra ubicado el fruver y shut de la basura.
3. Se realizó un cuestionario cerrado en donde se identificó el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos en los puestos de fruver, en esta se desarrolló un total de ocho ítems donde se abordaron los temas de conocimientos previos sobre la separación en la fuente de los residuos orgánicos y la importancia de poder llegar a la obtención del compost.
4. Se realizaron acercamientos informativos a las personas de fruver con folletos que suministraban información básica sobre la adecuada separación de los residuos sólidos orgánicos, sensibilizando a las personas sobre la correcta separación de los residuos, y el panorama general que está afrontando el mundo por el mal manejo de los residuos.

6.1.1 Almacenamiento.

El almacenamiento en la plaza de mercado está ubicado en la primera planta como se muestra en el siguiente plano de la figura 12, allí se disponen todos los residuos que se generan, cuentan

con diferentes tipos de canecas para la disposición de cada residuo, se identifica como es la recolección del material y las condiciones que es entregado.



Figura 12. Esquema general de la plaza de mercado. Fuente propia (2021).

6.1.2 Transporte.

El proceso del transporte inicia con la recolección de todos los residuos con unos carros que se encuentran en la plaza de mercado, el operario recoge los residuos en los siguientes horarios y se demoran un tiempo determinado como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 7.

Horarios de recolección de residuos en la plaza.

Horarios de recolección	Hora	Tiempo	Actividad realizada en el momento	Porcentaje de recolección
1	6:00 a. m.	1 hora	Apertura	35%
2	11:00 a. m.	1 hora	Recolección intermedia	35%
3	2:00 p. m.	1 hora	Cierre	20%
4	4:00 – 7:00 pm	3 horas	Aseo general de la plaza	10%

Nota. Los horarios de recolección son establecidos desde la administración de la plaza de mercado. Fuente propia (2021).

En los diferentes horarios de recolección de los residuos se evidencia que las actividades de trabajo varían de acuerdo a la actividad que se esté realizando, al momento de la apertura se tiene muy en cuenta que todo el mercado que llega a la plaza debe estar en muy buen estado, por lo tanto se hace la primera clasificación de los alimentos que llegaron en mal estado o que no cumplen con las especificaciones requeridas para la venta a los consumidores, se estima que este momento genera el 35% de los residuos diarios.

En el segundo momento se hace una recolección de los residuos que se generan por la manipulación, tanto del mercader de la plaza como de los mismos consumidores que intervienen en la manipulación de los alimentos, allí se estima una recolección del 35% de los residuos, ya que se trata de cuidar el mercado que está disponible en la plaza en cada uno de los puestos y así evitar pérdidas económicas.

En el tercer momento se hace la recolección del cierre de venta del mercado, allí sale todo el residuo que se generó del alistamiento del mercado que queda para el día siguiente, y de la manipulación que tuvo durante el día y estuvo disponible a los consumidores, allí se estima una generación de residuos del 20%.

Finalmente se hace un aseo general de la plaza en donde se recoge lo que queda en general desechado por los mercaderes y por los visitantes de la plaza, allí se hace la recolección en los pasillos y áreas comunes, esto va muy de la mano con la separación que se hace de manera individual por cada uno de los actores de la plaza de mercado, en este momento se estima un 10% de recolección de los residuos.

En cada uno de los momentos establecidos, se llevan los residuos al shut de la basura donde se cuenta con un principio de buena fe por parte de la administración en que la gente ha realizado la separación de manera correcta, allí se colocan los residuos en las canecas dispuestas para el almacenamiento de los residuos orgánicos y son compactados para reducir el volumen, esperando que llegue la empresa IIA quien es la encargada de hacer la recolección de dichos residuos.

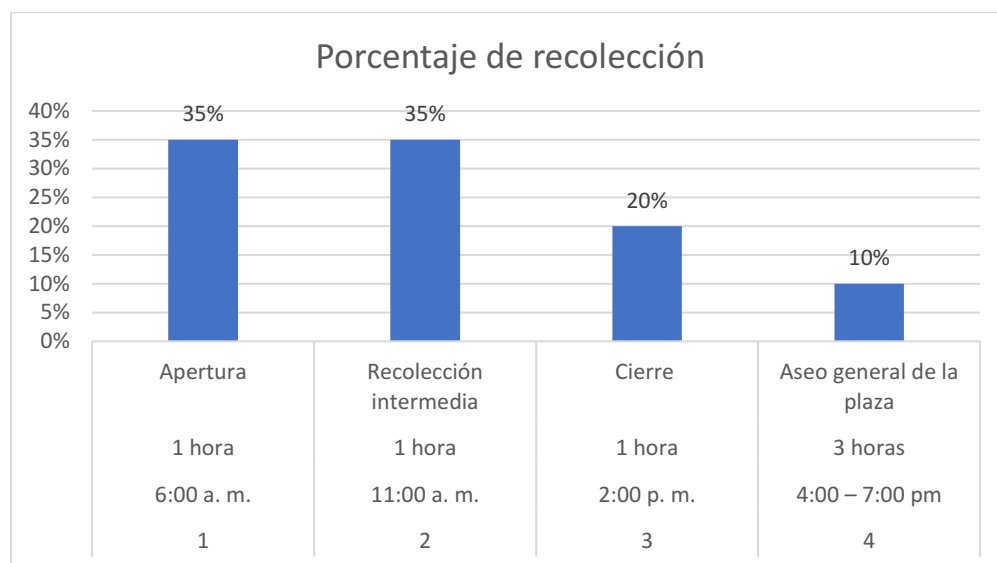


Figura 13. Porcentaje de recolección de residuos. Fuente propia (2021).

6.1.3 Recolección.

Este proceso no se rige bajo ninguna normatividad y se le realiza por iniciativa propia de la plaza de mercado para mejorar la disposición final que se le dan a los residuos orgánicos. Se busca establecer la estandarización para lograr un producto final de buena calidad. Inicialmente se partió de una buena separación de residuos sólidos orgánicos evitando posibles contaminaciones, la empresa IIA genera los certificados a la plaza de mercados sobre cuantas toneladas fueron recolectadas durante el mes.

6.1.3.1 Información sobre el peso de los residuos generados. La plaza de mercado del Restrepo suministró los certificados generados por la empresa IIA, correspondiente a los meses de enero y febrero del año 2021, en el cual indica la cantidad de residuos en kilogramos que se recogen de la plaza, estos certificados se pueden ver en los anexos (1), (2). El peso de los residuos orgánicos generados es:

- Peso de residuos orgánicos generados en la fecha del 01 al 31 de enero del 2021 fue de 19.891 kilogramos
- Peso de residuos orgánicos generados en la fecha del 01 al 28 de febrero del 2021 fue de 12.102 kilogramos

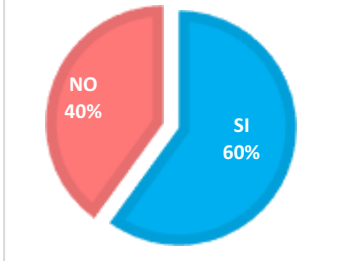
Se estima que en promedio se generan 533 kilogramos diarios de residuos sólidos orgánicos en la plaza de mercado del Restrepo.

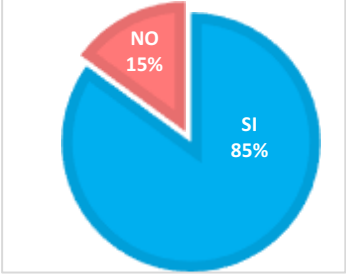
6.1.4 Análisis del cuestionario cerrado.

Se realiza un cuestionario cerrado a los comerciantes de la plaza de mercado del Restrepo donde se escoge un total de 20 vendedores y se le formulan diferentes preguntas con respecto a los residuos que son generados, en la tabla (8) se evidencia los resultados obtenidos con su análisis correspondiente.

Tabla 8.

Cuestionario cerrado y análisis de preguntas.

Cuestionario cerrado				
Ítem	Preguntas	Si	No	Resultados
1	¿Tiene conocimientos sobre los residuos sólidos y orgánicos?	12	8	 <p>Figura 14. Resultado de cuestionario a vendedores, si tienen conocimiento de los residuos. Fuente propia (2021).</p>
Análisis				
<p>Durante el análisis se evidencia que el 40% de los comerciantes no tienen conocimiento sobre los residuos sólidos y orgánicos, y el 60% si tienen conocimiento, se recomienda hacer énfasis desde la plaza de mercado sobre los tipos de residuos que generan dentro el interior de la plaza de mercado, teniendo en cuenta que los residuos sólidos son: Papel usado, plástico, vidrio, metales, cartón entre otros. Y los residuos orgánicos son aquellos sustancias que se descomponen fácilmente como las cáscaras de frutas, verduras, residuos de comida, hierbas, etc.</p>				

2	¿Sabe si hay almacenamiento de residuos?	17	3	 <p>Figura 15. Resultado de cuestionario a vendedores, sobre el almacenamiento de residuos. Fuente propia (2021).</p>
---	--	----	---	---

Análisis

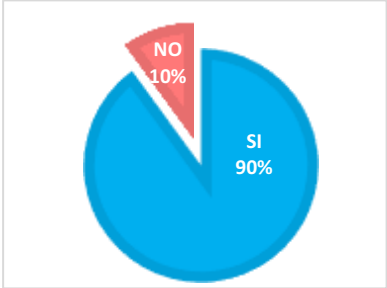

En la plaza de mercado del Restrepo si se encuentra un almacenamiento para los residuos como se evidencia en las imagenes (16) y (17), aunque no hay una adecuada separación. Dentro del grupo de 20 personas, solo el 15% el cual es equivalente a 3 vendedores no saben si la plaza de mercado cuenta con almacenamiento, mientras que el 85% de vendedores aseguran que la plaza tienen el almacenamiento y saben donde se encuentra ubicado.

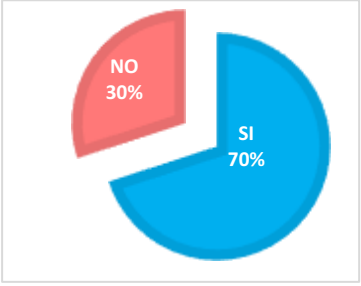


Figura 16. Disposición final de residuos generados.
Fuente propia (2021).



Figura 17. Disposición final de residuos generados.
Fuente propia (2021).

3	¿Sabe si hay contenedores de separación de basuras?	18	2	 <p>Figura 18. Resultado de cuestionario a vendedores, sobre si hay contenedores se separación de residuos Fuente propia (2021).</p>
Análisis				
<p>La plaza de mercado el Restrepo cuenta con canecas de separación de residuos, pero no realizan la separación correcta, se evidencia en la imagen anterior (16) y en la siguiente imagen (19) la disposición final, se analizó de acuerdo a la gráfica que el 10% de los compradores no saben si hay contenedores o canecas para la disposición de los residuos, mientras que el 90% afirma que si los hay, teniendo en cuenta que los vendedores no tienen acceso al shut de basuras, pero cuentan una persona que es la encargada de recoger cada residuo durante horarios determinados en la plaza del Restrepo.</p>  <p>Figura 19. Canecas de color azul, marcadas de residuos orgánicos Fuente propia (2021).</p>				

4	¿Hay bolsas marcadas que especifiquen el uso adecuado en la recolección de residuos?	14	6	 <p>Figura 20. Resultado de cuestionario a vendedores, sobre si hay bosas marcadas que especifiquen la separación de residuos Fuente propia (2021).</p>
---	--	----	---	---

Análisis

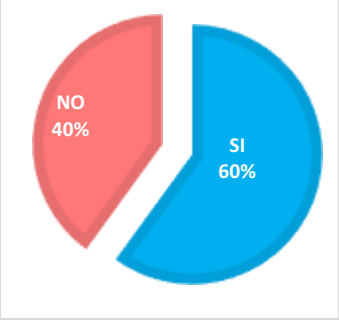
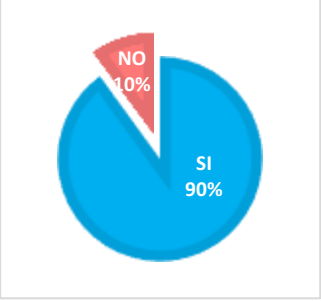
Durante la observación directa no se encontró que en la plaza de mercado del Restrepo hubiera bolsas marcadas que especifiquen los residuos que se están generando en cada puesto de venta para su posterior recolección y separación, aunque el 70% de los vendedores aseguran que si realizan una adecuada separación en cada bolsa, se evidencia en la imagen (21) que la plaza de mercado la mayoría de los puestos son muy organizados, mientras que el 30% afirman que no, en la siguiente imagen (22) se demuestra la disposición que realiza un puesto de mercado de la plaza que no es la adecuada.



Figura 21. Zona fruver de la plaza de mercado el Restrepo.
Fuente propia (2021).



Figura 22. Disposición de residuos de algunos puestos de venta de Fruver
Fuente propia (2021).

5	¿Los residuos orgánicos afectan tu salud?	12	8	 <p>Figura 23. Resultado de cuestionario a vendedores, sobre si los residuos orgánicos afectan la salud. Fuente propia (2021).</p>
Análisis				
<p>Según el cuestionario cerrado el 40% de los vendedores aseguran que no afectan su salud, mientras que el 60% afirman que si afectan los residuos orgánicos en su salud.</p> <p>Los residuos orgánicos afectan a la salud cuando no se realiza una disposición adecuada, porque genera una serie de microbios, lixiviados y gases que son dañinos para la comunidad en general, estos podrían presentar malos olores donde se puede generar plagas y daños en el sistema respiratorio, gastrointestinal de las personas, entre otros problemas.</p>				
6	¿Ha evidenciado presencia de plagas y roedores a causa de los residuos orgánicos?	18	2	 <p>Figura 24. Resultado de cuestionario a vendedores, si ha evidenciado presencia de plagas o roedores. Fuente propia (2021).</p>

Análisis

Según el cuestionario cerrado solo dos personas de veinte aseguran que han presenciado de roedores alrededor de la plaza, pero dentro del interior de la plaza de mercado del Restrepo no han evidenciado ni plagas ni roedores que puedan afectar sus productos ni al consumidor final.

7

¿Realiza separación de los residuos desde la fuente?

14

6

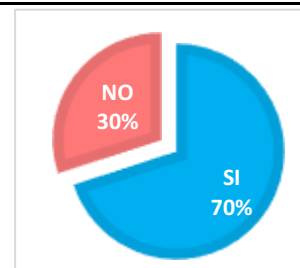


Figura 25. Resultado de cuestionario a vendedores, si realiza separación de los residuos.

Fuente propia (2021).

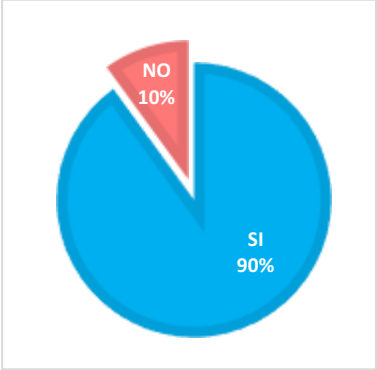
Análisis

En la plaza de mercado del Restrepo el 70% de los vendedores de los puestos de fruver aseguran que realizan una separación desde la fuente de sus desechos, y el 30% no lo realizan, y se evidencia en las siguientes imágenes (26), (27) que se encuentra unos puntos de canecas donde pueden dejar sus residuos y otros que son separados desde cada puesto de venta, aunque no hay una demostración de la separación de los residuos que generan, en la que afirman el 70% de los comerciantes.



Figura 26. Canecas con diferentes tipos de residuos generados.

Fuente propia (2021).

8	¿Ha evidenciado accidentes a causa de los residuos orgánicos?	18	2	 <p>Figura 27. Resultado de cuestionario a vendedores, si ha evidenciado accidentes a causa de los residuos. Fuente propia (2021).</p>
Análisis				
<p>En la observación directa que se realizó no se evidenció accidentes causados por los residuos orgánicos generados, pero el 10% asegura que en algún momento pudieron observar accidentes leves a causa de los residuos orgánicos.</p>				

Nota. Se realiza un cuestionario cerrado con los vendedores de fruver y se analiza cada respuesta con la observación directa. Fuente propia (2021).

6.2 Trituración de residuos orgánicos

El proceso de trituración de residuos orgánicos tiene como eje fundamental de trabajo una máquina que debe cumplir con las características necesarias en la obtención del material triturado, en el anexo 3 se puede observar el proceso que se realiza de recolección y trituración de los residuos sólidos orgánicos. Es necesario realizar la correcta selección de la máquina que se ajuste a las condiciones de trabajo en las cuales se va a implementar el proceso.

En los procesos de obtención de abono orgánico tener una partícula de menor tamaño es fundamental, ya que al momento de realizar la mezcla va a quedar más homogénea, esto ayuda a que los microorganismos descompongan rápidamente la materia orgánica, y finalmente es más fácil controlar los pesos del material triturado para la mezcla con los demás componentes.

Para la selección de la máquina se tienen en cuenta varias especificaciones como son la capacidad de procesamiento de la máquina en kilogramos/hora, para ello se tiene en cuenta diámetro y potencia del motor, las cuchillas con las que esté equipada la máquina, materiales en

los cuales esté fabricada su estructura y de acuerdo a ello si el material es de acero inoxidable o trae su debido recubrimiento e impermeabilización y posterior pintura para proteger de la oxidación.

6.2.1 Sensibilización sobre la separación de los residuos.

Es importante señalar que cuando se habla de residuos, se tiene una infinidad de cosas que directamente van a parar a los rellenos sanitarios cuando no se cuenta con un plan de separación de residuos que permita aprovechar todos los diferentes materiales y compuestos de los cuales están hechas las cosas que se tienen en cualquier entorno en el día a día.

En la plaza de mercado del Restrepo se tuvo la oportunidad de generar una sensibilización de la población general de mercaderes del establecimiento, mediante un folleto informativo de tipo tríptico, que contiene información puntual sobre los tipos de residuos que se pueden generar en la plaza y en general en cualquier sitio.



Figura 28. Sensibilización sobre residuos orgánicos. Fuente propia (2021).

En el folleto se hace énfasis en los residuos orgánicos y la importancia que tiene la separación de los mismos para su aprovechamiento, el cual se puede ver en el anexo (4).

6.2.2 Criterios en la selección de la trituradora para el proceso.

En el proceso de selección de la máquina se tienen en cuenta varias opciones para determinar cuál cumple mejor con el trabajo que se va a realizar, teniendo en cuenta las especificaciones técnicas, costos del equipo como tal, periféricos y aspectos mínimos que se requiere para la instalación.

Tabla 9.

Criterios mínimos de selección de la trituradora.

Criterios mínimos de selección de la trituradora	
Estructura	ACERO INOXIDABLE/ PINTURA ELECTROSTATICA
Potencia del motor	1.5 HP
Tipo de alimentación	MONOFASICA
Volumen de producción KG/H	90
Diámetro mínimo de corte	20
Peso	80 KG
Precio	1'500.000
Número de cuchillas	4

Nota. Fuente propia (2021).

Estos aspectos técnicos se contemplan como lo mínimo que debe tener la trituradora para que cumpla con las características estratégicas orientadas en la obtención del compost, se hará un

criterio de selección asignando un peso a cada una de las características según el nivel de cumplimiento de cada una de las opciones que se investigaron para el proceso.

Trapp TR200

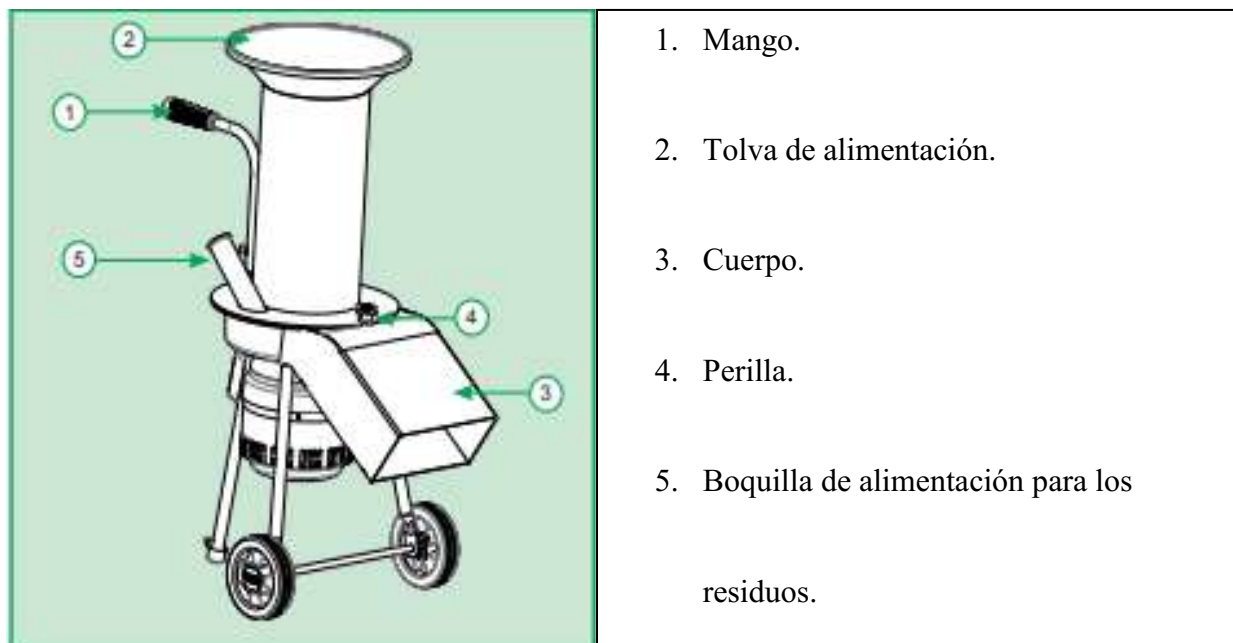


Figura 29. Máquina Trapp TR200. TRAPP, (s.f.).

Cuenta con una pequeña estructura fácil de manipular con un peso de 32 kg, hecha en lámina de acero y pintura electrostática, dotada de un motor eléctrico a 110/220, ideal para fincas, huertas, agricultura orgánica y jardinería, excelente para la producción de abono orgánico por medio de la trituración de residuos, ocupa un espacio de 52 cm por cada lado y una altura de 98 cm, cuenta con ruedas para su desplazamiento, el motor es eléctrico de 15 HP, suiche de encendido y 3 cuchillas.

Tabla 10.

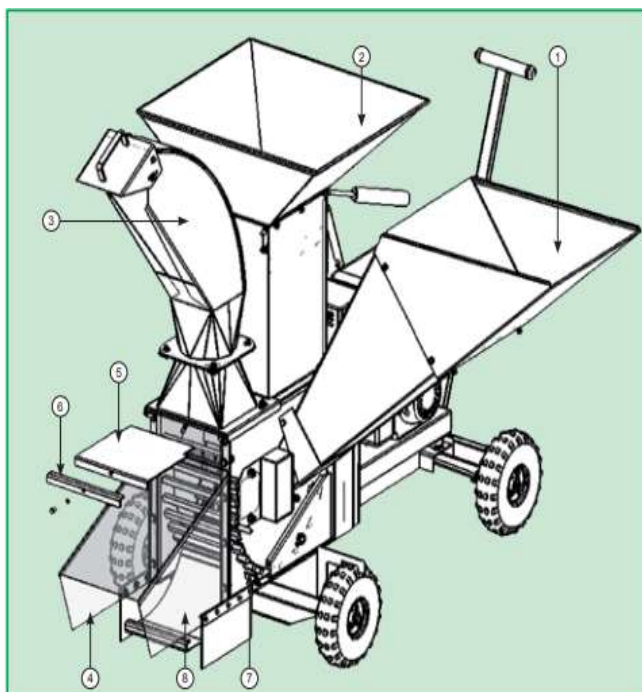
Especificación de máquina Trapp TR200.

Modelo	Tr 200g
Potencia(HP)	1.5
Rpm	3600
Tipo	Monofásico/trifásico
Tensión	110/220

Nota. Fuente propia (2021).

Cuenta con una serie de cuchillas templadas que son óptimas en el trabajo a realizar, prolongando su vida útil, cuando se empiece a presentar abolladura o emplee más tiempo de lo normal o incluso aun el material triturado no tenga las características iniciales, se debe realizar un debido mantenimiento, afilando las cuchillas para obtener un mejor resultado.

TRAPP JK500



- Embudo de alimentación lateral
- Embudo de alimentación superior
- Pico de salida superior
- Pico de salida inferior
- Chapa de cierre
- Cantonera
- Barras cuadradas
- Placa basculante

Figura 30. Máquina Trapp JK500. TRAPP (s.f)

El triturador trapp JK500 viene equipado con un motor eléctrico de 12 hp destinado a la trituración de podas de árbol, restos de plantas, corteza de árbol, residuos orgánicos, residuos domésticos etc. Además, cuenta con un disco de corte de 35 cm y un ancho de 24, a 2400 rpm que permite dar una capacidad de procesamiento de material de 3000 kg/h, fabricada en lámina de acero y protegida de la corrosión con pintura electrostática.

Tabla 11.

Especificación de máquina TRAPP JK500.

Modelo	JK500
Potencia(HP)	12
Rpm	3500
Tipo	Monofásico/trifásico
Tensión	110/220

Nota. Fuente propia (2021).

Cuenta con una serie de 34 martillos de doble vida útil y de fácil intercambio, cuentan con un recubrimiento de tungsteno que los hace más resistente si se va a triturar material abrasivo, adicional tiene unas láminas de corte fijas que si se exponen a materiales diferentes van a perder su filo o se pueden abollar, en ese caso se recomienda afilar las cuchillas de nuevo.

Picadora de desechos orgánicos Jr2



Figura 31. Máquina picadora de desechos orgánicos Jr2. TORNOMETALJR (s.f).

La picadora de desechos orgánicos de la empresa INAGRO, esta orientada al picado de desechos orgánicos, equipada con un motor de 2 a 3 caballos de potencia, un peso de 120 kg, una tolva de entrada de 100x 120 y se puede acoplar de manera fija o móvil según la necesidad del trabajo. Su estructura está elaborada con lámina de acero y protegida con pintura electrostatica.

Tabla 12.

Especificación de máquina Inagro jr2.

Modelo	Inagro JR2
Potencia(HP)	2 a 3
Rpm	83
Tipo	Trifásico
Tensión	220

Nota. Fuente propia (2021).

La picadora cuenta con dos cuchillas móviles y una cuchilla fija que proporcionan una capacidad de producción de 500 kg/h, haciendo de esta máquina una muy buena opción frente a los procesos de trituración de residuos en las plazas de mercado, jardinería servicios de restaurantes en centros comerciales y también en la industria de la flora.

Trituradora penagos PR-14



Figura 32. Máquina trituradora Penagos PR-14. Hermanos (2021).

El picador de residuos orgánicos PR-14, brinda una serie de ventajas por los múltiples materiales que se le pueden introducir a la máquina para su trituración, y en especial diseñado para material blando en las plazas de mercado y/o fincas, ideal para poda de jardín, tallos blandos hasta de 38 mm de diámetro, también brinda la opción de triturar papa, trozos de yuca, frutas y demás similares.

Tabla 13.

Especificación de máquina Penagos TR-14.

Modelo	Penagos PR- 14
Potencia(HP)	5 a 7.5
Rpm	2300
Tipo	Trifásico
Tensión	220

Nota. Fuente propia (2021).

Equipada con un motor trifásico de 7.5 hp generando una capacidad de producción de 3000 a 4000 kg/h, con tres cuchillas móviles girando a 2300 RPM y una cuchilla fija, la capacidad de procesamiento de la máquina también depende mucho de la humedad del producto a triturar, el peso específico del material y la destreza del operador de la máquina.

6.2.3 Selección de la máquina trituradora.

Para la selección de la máquina se tuvo en cuenta una serie de criterios técnicos que deben cumplir con las especificaciones mínimas del proceso que se quiere proponer en la plaza de mercado del Restrepo, para ello se hizo un comparativo con cada una de las máquinas que se tuvieron en cuenta y que están disponibles en el país, asegurando que la máquina seleccionada se puede implementar sin ningún problema por temas de adquisición de equipo.

Tabla 14.

Relación de marcas para la selección.

Marcas consideradas en la selección								
Características	TRAPP TR200	Ponderación	TRAPP JK 500	Ponderación	INAGRO JR2	Ponderación	PENAGOS PR-14	Ponderación
Potencia(hp)	1.5	5	12	20	2 a 3	10	5-7.5	15
Rpm 60hz	3000	15	3500	20	83	5	2300	10
Alimentación	Monofásico/trifásico	10	Trifásico	10	Trifásico	10	Trifásico	10
Tensión	110/220	10	220	10	220	10	220	10
Capacidad de procesamiento	1500 kg/h	5	3000 kg/h	15	300 - 500 kg/h	10	3000 - 4000 kg/h	20
Boca de alimentación	20 mm	5	170x170	10	100x120	15	50 x 40 cm	20
Cuchillas	3	5	34 martillos	10	Móviles 2, fija 1	15	Móviles 3, fija 1	20
Precio	\$ 1.429.900	20	\$ 9.800.000	5	\$ 7.000.000	10	\$ 2.544.000	15
Ponderación total		75		100		85		120

Nota. Fuente propia (2021).

Como se puede observar en la tabla (14) se hizo un comparativo en donde se contempla el cumplimiento de los criterios mínimos y según eso se les da un peso máximo de 20 al mejor cumplimiento y de 5 puntos al criterio que menos se ajuste según los mínimos planteados para el cumplimiento del proceso.

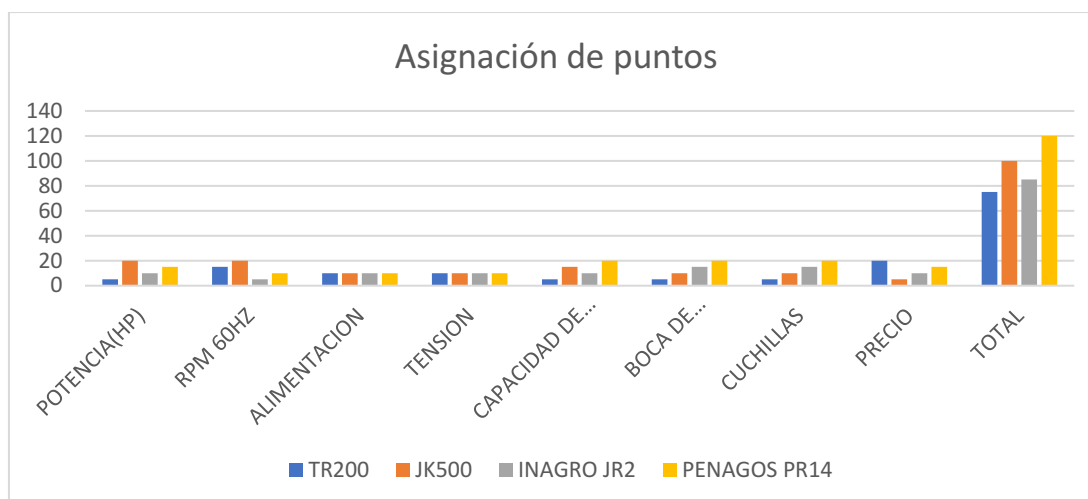


Figura 33. Asignación de puntos. Fuente propia (2021).

Como resultado de la asignación de puntos como se ve en la gráfica, la máquina que cumple con las características planteadas inicialmente como mínimos, es la máquina de la empresa Penagos, Picador de Residuos Orgánicos y Vegetales PR-14, esta empresa se encuentra ubicada en la ciudad de Bucaramanga, Santander, como soporte de la selección de la máquina y corroborar los datos de la investigación se adjunta ficha técnica que se puede ver en el anexo (5) y (6), en ella se encuentran datos específicos de la máquina.

6.2.4 Recomendaciones de seguridad y operación general.

Es indispensable para el correcto funcionamiento de la máquina seguir las recomendaciones que se sugieren a continuación con el fin de preservar la vida útil del equipo y/o evitar accidentes.

- Verificar la red eléctrica del sitio donde va a ser instalado el equipo.
- No operar el equipo sin los debidos elementos de protección personal.
- Operar el equipo con buena iluminación.
- Recuerde encender la máquina antes de introducir cualquier elemento a triturar.
- No permitir que personas inexpertas manipulen el equipo.
- Limpie el triturador con frecuencia para evitar acumulación de residuos.

Tabla 15.


Recomendación de seguridad

Problema	Causa probable	Solución
Atascamiento de la máquina	Exceso de alimentación. Debido a éste hecho, el motor no consigue mantener la rotación necesaria y el producto se acumula dentro de la máquina (persistiendo en su uso, puede causar la quema del motor debido a la sobrecarga).	Apagar el equipo y aguardar la Parada del motor. Abrir la tolva de alimentación y retirar el exceso del producto dentro de la máquina, cierre la tolva de alimentación, accione el motor, aguarde hasta que su rotación máxima y reiniciar el servicio, controlando la alimentación de la máquina, de tal forma que no sea más exigida la capacidad que el motor pueda soportar.
Baja Producción	Poca alimentación en la máquina.	Controlar la alimentación de tal forma que sea continua, pero no en exceso a fin de evitar el atascamiento.
Corte irregular del producto	Falta de filo en las cuchillas.	Afilar las cuchillas conforme es indicado
Dificultad de partida del motor	Caída de tensión en la red eléctrica.	Verificar las condiciones de la red eléctrica (un electricista).

Nota. Fuente propia (2021).

6.2.5 Estándar LILA.

Se realiza un estándar LILA para la máquina Penagos PR-14, en donde se incluyen las partes principales de la trituradora para su debida limpieza, inspección, lubricación y ajuste, evitando así daños prematuros en el equipo, garantizando así que el proceso no pare por deterioro de la máquina, evitando posibles accidentes y asegurando que el proceso se mantenga al nivel de producción de las condiciones iniciales del equipo.

Estándar de mantenimiento autónomo (LILA)							Nombre del equipo:	Trituradora de residuos orgánicos pr14	Área de producción:	Shut de reciclaje									
							Código:	Mi: 001	Jefe a cargo	Miguel Bustos/Geraldine Ricaurte									
																			
Limpieza							Inspección						Lubricación				Persona a cargo		
No.	Parte del equipo	Criterio de limpieza	Método de limpieza	Herramienta	tiempo (min)	Fr.	Inspección	Criterio de inspección	Método de inspección	Herramienta de inspección	tiempo (min)	Fr.	Lubricación	Criterio de lubricación	Método de lubricación	Herramienta de lubricación	tiempo (min)	Fr.	Responsable
1	Chumaceras	Libre de humedad	Limpiar con paños o estopa y desengrasar ante si lo requiere	Rollo de paño absorbente y desengrasante	5	D	Buen estado del eje y del rodamiento	Buen estado sin golpes ni desgastes notables	Verificar que las puntas del eje no tengan desgaste	Visual	2	D	Grasa f-s2	Carga de grasa en el rodamiento	Manual	Grasera	10	S	Operador de la máquina trituradora

2	Boca de entrada	Libre de polvo y suciedad y residuos	Limpiar con paños o estopa y desengrasante antes si lo requiere	Rollo de paño absorbente y desengrasante	5	D	Posición de ajuste	En buen estado	Apreté correcto del sistema de sujeción de la tolva	Visual y manual	5	D	N/a	N/a	N/a	N/a	N/a	N/a	Operador de la máquina trituradora
3	Eje porta cuchillas	Libre de humedad	Limpiar con paño y desengrasante antes si lo requiere	Rollo de paño absorbente y desengrasante	10	S	Posición de ajuste y estado	Verificar alineación	Movimiento suave para verificar posición	Visual	5	S	Aceite lubricante 10w40	Verificar que el eje se encuentre lubricado	Manual	Aceiteras	2	D	Operador de la máquina trituradora
4	Cuchillas	Libre de humedad	Limpiar con paño y desengrasante antes si lo requiere	Rollo de paño absorbente y desengrasante	10	S	Verificar estado, ruidos extraños, golpes por caída de piezas que no sean residuos orgánicos.	Que esté en buen estado, sin abolladuras	Observar condiciones generales del filo	Visual	5	S	N/a	N/a	N/a	N/a	N/a	N/a	Operador de la máquina trituradora
5	Estructura de la máquina	Libre de polvo y suciedad	Limpiar con paño	Rollo de paño absorbente	10	S	Verificar estructura que no presente roturas en sus puntos de unión y demás.	Soldaduras en buen estado	Observar el estado de las uniones y que no tenga oxidación	Visual	5	D	N/a	N/a	N/a	N/a	N/a	N/a	Operador de la máquina trituradora

6	Componentes eléctricos	Libre de polvo y suciedad y excedente de grasa	Limpiar con paño	Rollo de paño	5	D	Posición y estado superficial	Que no estén golpeadas y que sean funcionales.	Verificar que no estén rotas, que funciones	Manual y visual	5	D	Limpiador de contactos	Que no genere oxidación por la humedad	Manual	Spray limpiador de contactos	5	S	Operador de la máquina trituradora	
		Realizado por:						Realizado por:						Realizado por:						
Fecha:							Fecha:							Fecha:						
Utilizar las siguientes siglas para frecuencia (fr.)																				
Turno: t		Diario: d			Semanal: s			Quincenal: q			Mensual: m			Semestral: sm			Anual: a			

Figura 33. Estándar de mantenimiento LILA. Fuente propia (2021).

6.2.6 Matriz de riesgos.

En la siguiente matriz de riesgos, se evalúa el cargo del operador de la trituradora, donde se analizan los factores de riesgo a los cuales puede estar expuesto, aquí se recomienda después de la implementación del sistema determinar el nivel de riesgo al cual está expuesto el operador, verificando en campo los análisis que se hicieron previos al montaje de la máquina en la plaza de mercado.

DATOS BASICOS EMPRESA				
-----------------------	--	--	--	--

Nit de la empresa		Razón social	Sede Bogotá	
Sector	Frutas y hortalizas	Nombre comercial	Plaza de mercado el Restrepo	Responsable salud y seguridad
Proceso productivo				

DATOS BASICOS IDENTIFICACION DE PELIGROS Y VALORACION DE RIESGOS				
--	--	--	--	--

Sitio Valorado	Shut de basura	Ciudad	Bogotá	Fecha elaboración (ddmmaaa)	20/04/2021
		Nombre del empleado	Operario de trituración	Estado Elaboración	

IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS, VALORACIÓN Y CONTROL DE RIESGOS																													
Lugar / Área / Sección	Proceso	Actividad	Tarea	Factor de riesgo	Peligro	Fuente Generadora	Posible efecto	Actividad operacional	Actividad rutinaria	PERSONAL EXPUESTO						Horas de exposición	CONTROLES EXISTENTES												
										Personal directo	Contratista	Temporales y/o Cooperativas	Visitante	Estudiantes	Total		Ingeniería	Señalización	EPP	Capacitación	Monitoreo	Estandarización - Procedimientos	Riesgo expresado	Probabilidad	Consecuencias	Nivel de riesgo	Recomendaciones generales nivel de riesgo		
Shut de basura	Operativo	Proceso de trituración de residuos orgánicos	Alistamiento de residuos orgánicos para su respectiva trituración	Biológicos, mecánico	Manipulación y distribución del material a triturar	Manipulación de residuos orgánicos, desorden	Cortaduras, caídas, problemas respiratorios, dolor de cabeza y lesiones musculares	Si	Si	1	0	0	4	0	5	8	N/A	No	EPP(guantes, gafas, tapabocas, overol, peto)	Si, capacitación de equipos, elementos de proteccion personal en el area de trabajo y orden y aseo de la empresa.	No	Si							
Shut de basura	Operativo	Proceso de trituración de residuos orgánicos	Verificación del estado de la trituradora	Mecánico	Proyección de partículas, golpes, postura del operario	Trituradora de residuos orgánicos	Caidas, golpes y cortaduras	Si	Si	1	0	0	4	0	5	8	N/A	No	EPP(guantes, gafas, tapabocas, overol)	Si, capacitación del funcionamiento de la máquina y elementos de proteccion personal en el area de trabajo	No	Si							

6.3 Viabilidad económica

Luego de hacer una caracterización de los residuos orgánicos y una propuesta en la selección de la máquina para el proceso de trituración en la plaza de mercado el Restrepo en la ciudad de Bogotá, se hace un estudio de la viabilidad económica de la implementación del proceso de trituración, para ello se utilizaron los datos obtenidos previamente, una serie de valores donde se relacionan costos de máquina, costos de mano de obra, costos de operación del sistema, y todo esto enmarcado en dos escenarios que se plantean como un escenario actual del sistema y un escenario propuesto para determinar el costo-beneficio de la inversión que se plantea.

6.3.1 Escenario actual.

Tabla 16.

Escenario actual.

ESCENARIO ACTUAL		
Costo de operario mensual		
1	Costo unitario de operario mensual	\$ 1.645.575
	Costo de los cuatro operarios mensual	\$ 6.582.300
Costo de servicios públicos mensual		
2	Agua y aseo	\$ 300.000
	Luz	\$ 225.000
Costo total de servicios públicos		\$ 525.000
Costo de recolección de residuos orgánicos		
3	Servicio de recolección (diario)	\$ 186.550
	Servicio de recolección (mensual)	\$ 5.596.500

Nota. Fuente propia (2021).

Tabla 17.

Totales del escenario actual.

ESCENARIO ACTUAL		
1	Costo de los cuatro operarios mensual	\$ 6.582.300
2	Costo total de servicios públicos	\$ 525.000
3	Servicio de recolección (mensual)	\$ 5.596.500
Total de escenario actual mensual		\$ 12.703.800

Nota. Fuente propia (2021).

En este escenario se puede analizar la siguiente información:

Se dispone de 4 operarios para la recolección de residuos y manejo de los mismos en el shut, cada uno cuenta con un salario mínimo mensual con toda su carga prestacional correspondiente, además se incluyen los gastos de mantenimiento del shut que corresponden a servicios públicos, y por último un costo de recolección que se paga a la empresa IIA, este costo mensual está alrededor de \$5'596.500.

Teniendo en cuenta que los valores se tomaron de manera mensual se hace el análisis del precio de producción de cada kilogramo que se está pagando actualmente y que no está generando ningún beneficio para la plaza.

Costo total de disposición de los residuos orgánicos (DR), divididos en la cantidad de residuos mensuales en kilogramos (RM), nos da como resultado el valor del costo de disposición mensual por kilo (DK):

$$\frac{DR}{RM} = DK \quad \frac{\$12.703.800}{533*30} = 794,484$$

El costo de disposición mensual de residuo por kilogramo es de \$794,48 pesos.

6.3.2 Inversión inicial de la implementación del proceso.

Se evalúan los costos de la inversión inicial que se necesitan para el desarrollo del proceso de trituración de residuos orgánicos, de acuerdo a la caracterización y observación que se realizó en la plaza de mercado el Restrepo.

Tabla 18.

Inversión inicial

INVERSIÓN INICIAL		
1	Costo de la máquina	\$ 2.544.000,00
2	Implementación de tomas aéreas a 220V	\$ 600.000,00
3	Ampliación del sistema de drenaje	\$ 2.000.000,00
4	Elementos de protección personal	\$ 205.700,00

TOTAL	\$ 5.349.700,00
-------	-----------------

Nota. Fuente propia (2021).

Para la implementación del sistema de trituración se tuvieron en cuenta los costos de la inversión inicial, dentro de estos costos se tomó el valor de la máquina, la implementación de tomas aéreas a 220V, la ampliación del sistema de drenaje y los elementos de protección personal, estos últimos son para el operador de la máquina, estos valores nos dan como resultado un total de \$ 5.349.700.

Se tuvieron en cuenta dentro de la inversión inicial del sistema los EPP que se deben incluir para la operación del equipo por parte del operador encargado una vez se ponga en funcionamiento el proceso, los cuales se relacionan en la tabla 17.

6.3.3 Elementos de protección personal necesarios para la operación de la máquina trituradora.

Tabla 19.

EPP

ELEMENTOS DE PROTECCION PERSONAL POR PERSONA		
1	Overol enterizo	\$45.000
2	Botas de caucho	\$30.000
3	Peto de caucho	\$18.000
4	Mono gafas	\$5.600
5	Careta	\$8.000
6	Tapa Bocas de madia cara doble cartucho	\$52.000

7	Tapa Oídos de copa	\$20.000
8	Guantes	\$27.100
TOTAL		\$205.700

Nota. Fuente propia (2021).

6.3.4 Escenario propuesto.

En el costo de recolección del material triturado que se muestra en la tabla del escenario actual, se refleja lo que hoy en día le cuesta a la plaza la generación del residuo orgánico y la manipulación del mismo en el shut de reciclaje, este costo lleva incluidos una serie de operadores que en el escenario propuesto se mantendrían, solo que cambiaría la función de uno de ellos y en el primer mes de la inversión se verían reflejados los costos de mantenimiento del shut más los costos de implementación del sistema.

Tabla 20.

Escenario propuesto

ESCENARIO PROPUESTO		
Costo de operario mensual		
1	Costo unitario de operario mensual	\$ 1.645.575
	Costo de los cuatro operarios mensual	\$ 6.582.300
Costo de servicios públicos mensual		
2	Agua y aseo	\$ 300.000
	Luz	\$ 225.000
Costo total de servicios públicos		\$ 525.000
Costo de recolección de residuos orgánicos triturados		
3	Servicio de recolección por kilogramo	\$ 245
	Servicio de recolección diario	\$ 130.585
	Servicio de recolección mensual	\$ 3.917.550,00

Costo de EPP para el personal		
4	Careta	\$ 8.000,00
	Guantes	\$ 27.100,00
Costo total de EPP		\$ 35.100,00

Nota. Fuente propia (2021).

Tabla 21.

Totales del escenario propuesto

ESCENARIO PROPUESTO		
1	Costo de los cuatro operarios mensual	\$ 6.582.300,00
2	Costo total de servicios públicos	\$ 525.000,00
3	Servicio de recolección mensual	\$ 3.917.550,00
4	Costo total de EPP	\$ 35.100,00
Total de escenario propuesto mensual		\$ 11.059.950,00

Nota. Fuente propia (2021).

Aquí el procesamiento del kilogramo de materia prima se reduce para la plaza, ya que no sería necesaria la recolección del residuo por parte de una empresa externa, y se genera un ingreso con la venta de la materia prima, de éste modo se procesarían los residuos orgánicos por kilogramo sin tener en cuenta el costo de implementación del sistema se determina así:

Costo de procesamiento de los residuos orgánicos (PR), divididos en la cantidad de residuos mensuales en kilogramos (RM), nos da como resultado el valor del costo de disposición del material triturado mensual por kilo (DK):

$$\frac{PR}{RM} = DK \quad \frac{9.721.300}{533*30} = 547,162$$

Tabla 22.

Mantenimiento de la máquina trimestral.

MANTENIMIENTO DE LA MÁQUINA TRIMESTRAL		
1	Afilado de cuchillas	\$ 25.000,00
2	Grasa	\$ 15.000,00

3	Rollo de paños de limpieza	\$ 40.000,00
---	----------------------------	--------------

Nota. Fuente propia (2021).

6.3.5 Precio de venta del material triturado.

Tabla 23.

Precio de venta del material triturado

Costo de venta en promedio en Kg de residuo orgánico	
1 KG	\$80 pesos sin transporte, \$105 pesos con transporte
\$533 Kg/ día	\$42.906 pesos sin transporte, \$55.965 pesos con transporte

Nota. Fuente propia (2021).

6.3.6 Análisis costo-beneficio.

Los métodos de costos evitados o inducidos son aquellos métodos que buscan estimar los costos evitados por las personas gracias a un mejoramiento de la calidad ambiental o los inducidos debido a un detrimento de la misma. (Ministerio de Medio Ambiente, s.f).

La importancia de los métodos de valoración y cuantificación de beneficios y egresos es relevante, ya que permiten llevar los beneficios del proyecto a una valoración cuantitativa, en donde por medio de esta valoración el proyecto tiene más soporte económico y financiero frente a sus objetivos, en éste proyecto el método más adecuado es la valoración de los costos evitados, en donde se desea conocer el valor del beneficio al implementar una tecnología que aproveche los residuos orgánicos generados en la plaza de mercado del Restrepo.

Tras analizar el escenario actual con el escenario propuesto, se puede evidenciar que no solo se obtendrá una reducción en los costos de recolección de los residuos, sino que también los residuos triturados generaran un ingreso con su venta.

Tabla 24.

Costo mensual y anual de escenarios

COSTO MENSUAL DE ESCENARIOS		
1	Escenario actual	\$ 12.703.800,00
2	Escenario propuesto	\$ 11.059.950,00
COSTO ANUAL DE ESCENARIOS		
1	Escenario actual	\$ 152.445.600,00
2	Escenario propuesto	\$ 132.719.400,00

Nota. Fuente propia (2021).

Tabla 25.

Costo del primer año

COSTO DEL PRIMER AÑO		
1	Escenario propuesto	\$ 132.719.400,00
2	Costo del mantenimiento anual	\$ 320.000,00
3	Inversión inicial	\$ 5.349.700,00
TOTAL		\$ 138.389.100,00

Nota. Fuente propia (2021).

Tabla 26.

Beneficio anual

BENEFICIO ANUAL		
1	Escenario actual	\$ 152.445.600,00
2	Costo del primer año	\$ 138.389.100,00
Beneficio		\$ 14.056.500,00

Nota. Fuente propia (2021).

Tabla 27.

Costo después del primer año

COSTO DESPUÉS DEL PRIMER AÑO		
1	Escenario propuesto	\$ 132.719.400,00
2	Costo del mantenimiento anual	\$ 320.000,00
TOTAL		\$ 133.039.400,00

Nota. Fuente propia (2021).

Tabla 28.

Beneficio anual

BENEFICIO ANUAL		
1	Escenario actual	\$ 152.445.600,00
2	Costo después del primer año	\$ 133.039.400,00
Beneficio		\$ 19.406.200,00

Nota. Fuente propia (2021).

Conclusiones

Se realizó una observación directa y un cuestionario cerrado a los comerciantes de la plaza de mercado el Restrepo ubicada en la ciudad de Bogotá para saber si tenían conocimiento sobre los residuos orgánicos y la buena disposición que se pueden dar a ellos. Como resultado se obtuvo que el 77% de los comerciantes tienen conocimiento general y saben sobre la disposición que se da en cada recorrido de recolección, pero el 23% no tiene conocimiento sobre cuáles son los residuos sólidos y orgánicos y como se pueden separar desde la fuente. A partir de esta información se crean unos folletos informativos sobre los residuos orgánicos y se busca crear una sensibilización a los comerciantes.

Se adquirió información referente a cantidad de residuos que se generaron en el mes de enero y febrero del año 2021, donde se estima en promedio al día se produce 533 kilogramos de residuos orgánicos en la plaza de mercado el Restrepo. Con la anterior información obtenida se escoge la máquina PR-14 que cumplió con las características establecidas para el proceso de trituración de residuos orgánicos, a partir de seleccionar la máquina se establecieron las recomendaciones de seguridad, un estándar LILA de mantenimiento y una matriz de seguridad de riesgos que debe tener el operario al realizar el proceso de trituración de los residuos.

La información requerida en el proceso de investigación no se encontró de manera fácil o inmediata, ya que dependió de los certificados de la empresa de recolección de residuos, y adicionalmente el suministro de la información de los meses que corresponden al año del 2020 no fue posible obtenerlos a causa de la situación actual del mundo, correspondiente al COVID-19.

Recomendaciones

Se recomienda realizar una implementación de las 5S, donde se pueda crear una cultura de orden y limpieza para la recolección y proceso de trituración de residuos orgánicos en la plaza de mercado del Restrepo. Siendo 5S un programa de trabajo que consiste en desarrollar actividades de orden y limpieza y detección de anomalías en el puesto de trabajo, y permite la participación de todo el grupo de trabajo, mejorando el ambiente laboral, la seguridad y equipos para la producción.

Las 5S son cinco principios japoneses cuyos nombres comienzan y significan:

- Seiri: ORGANIZAR Y SELECCIONAR
- Seiton: ORDENAR
- Seiso: LIMPIAR
- Seiketsu: MANTENER LA LIMPIEZA
- Shitsuke: RIGOR EN LA APLICACIÓN DE CONSIGNAS Y TAREAS

Se recomienda hacer un análisis de ingeniería detallado para el proceso de producción de residuos orgánicos, con el objetivo de crear un proceso más eficiente y que tenga una mayor productividad para generar un costo- beneficio mayor.

Referencias

- Alcaldía mayo de Bogotá D.C. (2004). Por el cual se impulsa el aprovechamiento eficiente de los residuos sólidos producidos en las entidades distritales [Decreto 400 del 2004]. Recuperado de: http://www.saludcapital.gov.co/Normo/gsp/decreto_400_de_2004.pdf.
- Anón. s. f. Alianza cubo r3 - beeco, gestores de residuos orgánicos. Recuperado de mayo de 2021 <https://www.ecoingea.com/post/alianza-cubo-r3-beeco>.
- Anón. s. f. Artículo 79 de la Constitución Política de Colombia. Recuperado de <https://www.constitucioncolombia.com/titulo-2/capitulo-3/articulo-79>.
- Castillo, H, Arrieta, G. (2014). Plazas de mercado en Bogotá, generadoras de residuos y desarrollo. Recuperado de: <http://www.conama.org/conama/download/files/conama2014/CT%202014/1896711446.pdf>
- Castro, M. (2019). Residuos inorgánicos: características, clasificación, tratamiento. Recuperado de mayo de 2021 <https://www.lifeder.com/residuos-inorganicos/>.
- Conciencia Eco. (21 de agosto de 2012). ¿Qué es el reciclaje?. Recuperado de: <https://www.concienciaeco.com/2012/08/21/que-es-el-reciclaje/>
- Congreso de la Republica. (21 de julio de 2009). Por el cual establece el procedimiento sancionatorio ambiental y se dictan otras disposiciones. [Ley 33]. Recuperado de: http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1333_2009.html
- Congreso de Colombia. (1993). Por la cual se crea el ministerio del medio ambiente, se reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el sistema nacional ambiental-sina-y se dictan otras disposicion. [Ley 99]. Recuperado de: https://funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma_pdf.php?i=297
- Contreras, D, Velásquez, L. (2016). Propuesta Para El Manejo a Los Residuos Sólidos Generados En La Plaza De Mercado Del Casco Urbano Del Municipio De La Mesa Cundinamarca. Recuperado de: <https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/10397/tesis%20version%20final.pdf?sequence=1>
- Departamento administrativo de la función pública. (7 de mayo de 2003). Por el cual se modifica parcialmente el Decreto 1713 de 2002, en relación con el tema de las unidades de almacenamiento, y se dictan otras disposiciones. [Decreto 1140]. Recuperado de:

https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma_pdf.php?i=8003

Departamento administrativo de la función pública. (6 de junio de 2003). Por el cual se modifica parcialmente el Decreto 1713 de 2002, en relación con los planes de gestión integral de residuos sólidos y se dictan otras disposiciones. [Decreto 1505 de 2003]. Recuperado de: https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma_pdf.php?i=8434

Gonzalez, R. (s. f). Reciclaje orgánico - Beneficios y métodos para reciclar basura orgánica. Recuperado de: <https://www.ecologiahoy.com/reciclaje-organico>.

Instituto Técnico Agropecuario - ICA. (2016). Cartilla práctica para la Elaboración de Abono orgánico líquido fermentado en producción ecológica. Recuperado de: <https://www.ica.gov.co/areas/agricola/servicios/agricultura-ecologica-1/documentos/cartilla-elaboracion-abono-organico-liquido-28-11.aspx>

Kaza S, Yao L, Bhada T, Perinaz V, Woerden F. (2018). What a Waste 2.0 : A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050. Recuperado de: <https://olc.worldbank.org/system/files/What%20a%20Waste%202.0%20Overview.pdf>

Ministerio de Desarrollo Económico. (6 de agosto de 2002). Por el cual se reglamenta la Ley 142 de 1994, la ley 632 de 2000 y la ley 689 de 2001, en relación con la prestación de servicio público de aseo, y el decreto leu 2811 de 1974 y la ley 99 de 1993 en realcion con la gestión integral de residuos sólidos. [Decreto 1713]. Recuperado de: [https://www.redjurista.com/Documents/decreto_1713_de_2002_ministerio_de_desarrollo_economico.aspx#/.](https://www.redjurista.com/Documents/decreto_1713_de_2002_ministerio_de_desarrollo_economico.aspx#/)

Minambiente. (2017). Política Nacional | Marco de políticas. Recuperado de: https://www.minambiente.gov.co/images/AsuntosambientalesySectorialyUrbana/pdf/e-book_rae_/contenido_2_3.html

Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial-colombia. (2006). Resolución 1274 de 2006. Recuperado de : [https://www.redjurista.com/Documents/resolucion_1274_de_2006_ministerio_de_ambiente,_vivienda_y_desarrollo_territorial.aspx#/.](https://www.redjurista.com/Documents/resolucion_1274_de_2006_ministerio_de_ambiente,_vivienda_y_desarrollo_territorial.aspx#/)

Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible. (26 de diciembre de 2019). Por el cual se modifica la resolución de 668 de 2016 sobre uso racional de bolsas plásticas y se adoptan otras disposiciones. [Resolución 2184]. Recuperado de: <https://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/resoluciones/res%202184%202019>

%20colores%20bolsas-41.pdf

Norma técnica Colombiana (20 de mayo de 2009). Gestión ambiental. Residuos sólidos. Guía para la separación en la fuente. [GTC 24]. Recuperado de: <http://www.bogotaturismo.gov.co/sites/intranet.bogotaturismo.gov.co/files/GTC%2024%20DE%202009.pdf>

Rosales J, Yajaira R, Acosta Y. (2018). Diseño de una trituradora mecánica para el compostaje de los residuos orgánicos generados en la Universidad del Zulia. Núcleo Punto Fijo. Recuperado de: <https://www.semanticscholar.org/paper/Dise%C3%B1o-de-una-trituradora-mec%C3%A1nica-para-el-de-los-Rosales-Rosales/ce68806d010d1f1596b6137d6b2b3580dff6dab4>

Ríos, L. Rodríguez, T. (1 de enero de 2018). Evaluación de la calidad del compost obtenido con polímero refrigerante en el proceso de compostaje convencional. Recuperado de: https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1775&context=ing_ambiental_sanitaria

Roman, P, Matínez, M, Pantoja A. (2013). Manual del compostaje del agricultos. Experiencias de américa latina. Recuperado de: <http://www.fao.org/3/i3388s/I3388S.pdf>

Soliva, M, López, Huerta O. (26 de noviembre de 2008). Pasado , presente y futuro del compost. Recuperado de: <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/9557/Soliva%202008%20futuro%20compost.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Télam. (2018). Un tercio de los residuos urbanos van a basurales según la ONU. Recuperado de: <https://www.telam.com.ar/notas/201810/297219-un-tercio-de-los-residuos-urbanos-de-america-latina-y-el-caribe-van-a-basurales-segun-la-onu.html>

UAESP. (s. f). Guía técnica para el aprovechamiento de residuos orgánicos a través de metodologías de compostaje y lombricultura. Recuperado de: https://www.uaesp.gov.co/images/Guia-UAESP_SR.pdf

Anexos

Anexo uno. Certificación de residuos orgánicos del mes de enero



CERTIFICADO No. 7821

INGENIERIA INVESTIGACIÓN Y AMBIENTE SAS
NIT 830.125.404-0

CERTIFICA:

Que en el marco del proyecto de deshidratación desarrollado en el predio ubicado en La Carrera 13ª No 5ª – 20 Mosquera Cundinamarca, operado por **Ingeniería Investigación y Ambiente S.A.S.**, bajo informe técnico DRSO número 1088 del 30 de septiembre de 2016 emitido por la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca Dirección Regional sabana de Occidente, al igual que la resolución ICA No 00015853, recibió de la empresa:

INSTITUTO PARA LA ECONOMÍA SOCIAL - IPES
PLAZA DE MERCADO RESTREPO

TIPO DE RESIDUO	CANECAS	CANTIDAD KILOGRAMOS	PERIODO DE RECEPCION
ORGANICOS	200	19897	DEL 01 AL 31 DE ENERO DEL 2021

Este material fue movilizado por Ingeniería Investigación y Ambiente S.A.S, garantizando la cadena de custodia de mismo hasta la planta de aprovechamiento, donde se realizó el proceso de Deshidratación vigilado por el Instituto Colombiano Agropecuario.

Los materiales movilizados por Ingeniería Investigación y Ambiente son residuos convencionales o especiales aprovechables y carecen de cualquier característica de peligrosidad según lo establecido en el decreto 4741 de 2005, en este orden su incorporación en proceso industriales es una actividad legal, técnica y ambientalmente viable.

La presente se expide a los 05 días del mes de enero de 2021.

En constancia de lo anterior firma.

Juan Esteban Moncada
Gerente administrativo y de proyectos

TELEFONO: 8109354

E-mail: info@iiaingenieria.com
BOGOTÁ - COLOMBIA

Dirección: CR 27ª No. 71b-24

Figura 35. Certificación de residuos orgánicos del mes de enero. Administración plaza de mercado del Restrepo (2021).

Anexo dos. Certificación de residuos orgánicos del mes de febrero



CERTIFICADO No. 7847

INGENIERIA INVESTIGACIÓN Y AMBIENTE SAS
NIT 830.125.404-0

CERTIFICA:

Que en el marco del proyecto de deshidratación desarrollado en el predio ubicado en La Carrera 13ª No 5ª – 20 Mosquera Cundinamarca, operado por **Ingeniería Investigación y Ambiente S.A.S**, bajo informe técnico DRSO número 1088 del 30 de septiembre de 2016 emitido por la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca Dirección Regional sabana de Occidente, al igual que la resolución ICA No 00015853, recibió de la empresa:

INSTITUTO PARA LA ECONOMÍA SOCIAL - IPES
PLAZA DE MERCADO RESTREPO

TIPO DE RESIDUO	CANECAS	CANTIDAD KILOGRAMOS	PERIODO DE RECEPCION
ORGANICOS	166	12102	DEL 01 AL 28 DE FEBRERO DEL 2021

Este material fue movlizado por Ingeniería Investigación y Ambiente S.A.S, garantizando la cadena de custodia de mismo hasta la planta de aprovechamiento, donde se realizó el proceso de Deshidratación vigilado por el Instituto Colombiano Agropecuario.

Los materiales movlizados por Ingeniería Investigación y Ambiente son residuos convencionales o especiales aprovechables y carecen de cualquier característica de peligrosidad según lo establecido en el decreto 4741 de 2005, en este orden su incorporación en proceso industriales es una actividad legal, técnica y ambientalmente viable.

La presente se expide a los 05 días del mes de marzo de 2021.

En constancia de lo anterior firma.

Juan Esteban Moncada
 Gerente administrativo y de proyectos

TELEFONO: 8109354

E-mail: info@iiaingenieria.com
 BOGOTÁ - COLOMBIA

Dirección: CR 27ª No. 71b-24

Figura 36. Certificación de residuos orgánicos del mes de febrero. Administración plaza de mercado del Restrepo (2021).

Anexo tres. Flujograma de procesos.

Nombre del proceso		Código	COMP.01
shut para la disposición de los residuos		Fecha	27/03/2021
		Versión	1
		Página	1 de 1
Objetivo del proceso			
Adecuamiento del shut para la disposición de los residuos solidos orgánicos			
Proveedores	Actividades	Cliente	
Plaza de mercado el Restrepo	1. Limpieza del shut para la disposición de los residuos 2. Adecuación para la máquina trituradora	IIA	
Materiales		Producto	
Carros para la disposición, canecas, trituradora		Trituración de los residuos en trozos pequeños	
Actividad	Flojugrama	Resposable	
1	<pre> graph TD INICIO([INICIO]) --> A[Recolección de material por cada puesto de fruver.] A --> B[Trasladar el material recolectado al shut de basura] </pre>	Operario	
2	<pre> graph TD D{¿Hay una caracterización de residuos?} -- No --> C[Realizar caracterización de los residuos] D -- Si --> S3[] </pre>	Operario	
3	<pre> graph TD S3[] --> C3[Colocar en las canecas que disponen de los residuos] </pre>	Operario	
4	<pre> graph TD C3 --> C4[Triturar los residuos y colocarlos en la compactadora] C4 --> FIN([FIN]) </pre>	Operario	

Figura 37. Flujograma de procesos. Fuente propia (2021).

Anexo cuatro. Folletos de sensibilización.

El ambiente es de todos **Atencionalmente**

SEPARACIÓN DE RESIDUOS A NIVEL NACIONAL

RESIDUOS APROVECHABLES
Plástico
Cartón
Vidrio
Metales

RESIDUOS ORGÁNICOS APROVECHABLES
Restos de comida
Desechos

RESIDUOS NO APROVECHABLES
Papel higiénico
Servilletas
Papeles y cartones contaminados con comida
Papeles
Grados

¿Qué hacer desde ahora con los residuos peligrosos?

Los residuos peligrosos como baterías, pilas y celulares no pueden ser entregados a la persona prestadora del servicio de aseo. Estos deben ser depositados en los sitios destinados para tal fin y que generalmente están ubicados en las oficinas de la administración territorial, en la sede de la autoridad ambiental, en centros comerciales, en atracciones de cadena o grandes superficies.

Para el cumplimiento de la norma de separación de residuos, ya sean orgánicos, aprovechables y no aprovechables, está en manos de todos hacer de este lugar un espacio más limpio y organizado que contribuya a la sostenibilidad ambiental.

Residuos orgánicos aprovechables para compost como: Residuos de frutas, verduras, plantas.

Residuos orgánicos no aprovechables: aquellos residuos orgánicos que se han mezclado con elementos peligrosos como material sanitario, residuos de barrido.

PLAZA DE MERCADO DEL RESTREPO.

IDENTIFICACION Y CLASIFICACION DE LOS RESIDUOS PARA LA CORRECTA SEPARACION Y DISPOSICION FINAL.

Verde: residuos orgánicos aprovechables como los restos de comida, residuos de corte de césped y poda de jardín etc

Negro: residuos no aprovechables como el papel higiénico; servilletas, papeles y cartones contaminados con comida; papeles metalizados, entre otros. En esta bolsa o recipiente también deberán disponerse los residuos covid-19 como tapabocas, guantes, entre otros.

Blanco: residuos aprovechables limpios y secos, como plástico, vidrio, metales, papel y cartón

Figura 38. Folletos de sensibilización. Fuente propia (2021)

Anexo quinto. Ficha técnica máquina PR-14

FICHA TÉCNICA



Sistema de desplazamiento***



*** Se vende por separado.

Características Técnicas

ITEM	ESPECIFICACIÓN
Producción	3000 - 4000 kg/h*
Número de cuchillas móviles	3
Número de contracuchilla	1
Número de peines replicadores	6 (2 por cuchilla)
Revoluciones del rotor	2000 - 2300
Polea del rotor	6"
Potencia motor eléctrico	5 - 7.5 HP
Polea del motor eléctrico 1750 RPM	7 1/2"
Banda para motor eléctrico de 1750 RPM	B62
Polea para motores a 3600 RPM	4"
Banda para motor a combustión	B68
Potencia motor a combustión (gasolina o diésel)	9 - 13 HP
Dimensiones en mm (l x a x h)	970 x 600 x 1050
Peso	85 kg

* Esta capacidad puede variar según la humedad, el peso específico del material picado, la potencia del motor instalado, el método y la destreza del operador de la máquina.

**La gálfnaza es un material altamente corrosivo, por lo cual Penagos no recomienda el uso exclusivo del equipo para picado de este material.



Penagos Hermanos y Compañía SAS
sales@penagos.com - www.penagos.com

FICHA TÉCNICA



PR-14

Picador de residuos orgánicos y vegetales

- Diseñado para picado especialmente de desechos vegetales blandos en plazas de mercado y/o Fincas
- Ideal para picado de podas de jardín en conjuntos residenciales
- Pica vástago y mano (boleja) de banano
- Pica flores, helechos, heliconias, platanillo y otras plantas ornamentales
- Pica cacota de cacao fresca
- Pica tallos blandos no fibrosos de hasta 1 ½"
- Brinda la opción de picado de residuos de: zanahoria, papa, trozos de yuca otros tubérculos, frutas y demás materiales similares.
- Opción de picado de gallinaza y pollinaza en bajas cantidades, para hacer complemento alimenticio.**

Vista del Equipo



Penagos Hermanos y Compañía SAS
sales@penagos.com - www.penagos.com

Figura 39. Ficha técnica máquina PR-14. Hermanos (2021).