



**UNIVERSIDAD DE
SAN BUENAVENTURA
CARTAGENA**

**CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA CAFETERÍA DE LA
UNIVERSIDAD DE SAN BUENAVENTURA CARTAGENA: PROPUESTA DE
ALTERNATIVAS DE USO CON ÉNFASIS BIOTECNOLÓGICO**

RUIZ HENAO MARÍA JIMENA

**GRUPO DE INVESTIGACIÓN MICROBIOLOGÍA Y AMBIENTE (GIMA)
LÍNEA: CALIDAD AMBIENTAL E INDICADORES**

**UNIVERSIDAD DE SAN BUENAVENTURA CARTAGENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
PROGRAMA DE BACTERIOLOGÍA**

2017



**CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA CAFETERÍA DE LA
UNIVERSIDAD DE SAN BUENAVENTURA CARTAGENA: PROPUESTA DE
ALTERNATIVAS DE USO CON ÉNFASIS BIOTECNOLÓGICO**

RUIZ HENAO MARÍA JIMENA

DIRECTOR

MONCALEANO NIÑO LUISA

ESP. EN ADMINISTRACIÓN AMBIENTAL EN ZONAS COSTERAS

UNIVERSIDAD DE SAN BUENAVENTURA CARTAGENA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

PROGRAMA DE BACTERIOLOGÍA

2017

NOTA DE ACEPTACIÓN

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

DEDICATORIA

*A mis Padres **Rosalba Henao, Wilfrido Ruiz** y familia, por brindarme su amor, cariño y apoyo Incondicional, alentándome siempre a luchar por mis sueños y metas, para nunca darme por vencida y por más difícil y largo que fuera el camino.*

*A **Luisa Fernanda Moncaleano**, por su paciencia y compromiso para lograr un buen estudio de investigación y por brindarme sus conocimientos para el adecuado desarrollo de este Proyecto de grado.*

*A **Ana Carolina Barreto**, por su apoyo, disposición y colaboración para el desarrollo de un buen trabajo.*

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a Dios por darme la vida y brindarme salud, perseverancia, fortaleza y una maravillosa Familia.

Quiero agradecer a mis Padres y Familiares, que sin su apoyo y ayuda incondicional no pudiera haber logrado mis metas; a ellos un agradecimiento total.

Quiero agradecer a la Universidad de San Buenaventura Cartagena y a cada uno de sus docentes por brindarme los conocimientos que me ayudaron a desarrollar mi carrera profesional.

TABLA DE CONTENIDO

TABLA DE CONTENIDO	6
LISTAS DE FIGURAS	7
LISTA DE ANEXOS	8
.....	9
GLOSARIO	10
RESUMEN	12
ABSTRACT	13
INTRODUCCIÓN	14
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	16
2. JUSTIFICACIÓN	19
3. OBJETIVOS	21
3.1 OBJETIVO GENERAL.....	21
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	21
4. MARCO REFERENCIAL	22
4.1 ANTECEDENTES.....	22
4.1.1 <i>Universidades sostenibles</i>	28
4.1.2 <i>El porqué de las Universidades sostenibles</i>	28
4.1.3 UNIVERSIDADES SOSTENIBLES EN COLOMBIA.....	29
4.1.4 <i>Experiencias sobre el aprovechamiento de residuos sólidos en el mundo</i>	29
4.2 MARCO TEÓRICO.....	31
4.2.1 <i>Clasificación de los residuos sólidos</i>	31
5. PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS (PMIRS) EN LAS INSTITUCIONES	37
5.1 IMPORTANCIA DEL PLAN DE MANEJO INTEGRAL.....	38
5.2 <i>Etapas del Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos (PMIRS)</i>	39
5.2.1 <i>Principios de Jerarquía</i>	42
5.2.2 <i>Caracterización de Residuos Sólidos</i>	43
5.2.3 <i>Ventajas de la Caracterización de Residuos Sólidos</i>	45
6. CÓDIGO DE GESTIÓN INTEGRAL Y MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS	45
6.1 CÓDIGO POR COLORES.....	46
7. ALTERNATIVAS DE USO BIOTECNOLÓGICO	49
8. MARCO CONCEPTUAL	52
9. MARCO LEGAL	55
9.1 NORMATIVIDAD A NIVEL INTERNACIONAL.....	55
<i>Fuente. Agencia presidencial de cooperación internacional de Colombia (APC) 2012(31)</i>	56
9.2 NORMATIVIDAD A NIVEL NACIONAL – COLOMBIA.....	56

9.3 Normas técnicas colombianas sobre residuos sólidos.....	58
10. METODOLOGÍA.....	60
10.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN	60
<i>Espacio y tiempo:</i>	60
<i>Muestras:</i>	61
10.2 FUENTES	61
10.2.1 <i>Primaria:</i>	61
10.2.2 <i>Bibliográfica:</i>	61
10.3 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	62
10.4 PROCEDIMIENTO.....	63
10.4.1 <i>Plan de análisis de datos</i>	63
11. ADMINISTRACIÓN DEL PROYECTO	68
11.1. PRESUPUESTO.....	68
12. MARCO ÉTICO.....	69
12.1 CONSIDERACIONES ÉTICAS	69
13. RESULTADOS	70
13.1 OBSERVACIÓN DIRECTA NO PARTICIPATIVA	70
13.2 RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS.....	72
13.2.1 <i>Primer muestreo de los residuos sólidos generados en la cafetería de la Universidad de San Buenaventura.</i>	2
13.2.2 <i>Segundo muestreo de los residuos sólidos generados en la cafetería de la Universidad de San Buenaventura.</i>	8
14. PROPUESTA DE ALTERNATIVAS DE USO.....	14
14.1 POTENCIAL BIOTECNOLÓGICO ENCONTRADO DURANTE LA CARACTERIZACIÓN.....	14
<i>Reciclables</i>	19
15. MATRIZ DOFA	19
16. PRODUCCIÓN PER-CÁPITA DE RESIDUOS.....	23
17. DISCUSIÓN.....	24
18. CONCLUSIÓN.....	26
BIBLIOGRAFÍA	28
ANEXOS.....	35

LISTAS DE FIGURAS

figura 1 Porcentaje de aportes por regiones producción mundial de residuos sólidos	30
figura 2 Clasificación de los residuos sólidos	31
figura 3 Elementos que hacen parte de los residuos especiales.....	36
figura 4 Manejo integral de residuos sólidos.....	39
figura 5 Etapas del manejo integral de residuos sólidos.....	39
figura 6 Jerarquía en la gestión de residuos.....	42
figura 7 Código internacional por colores de residuos sólidos.....	46
figura 8 Cafetería de la universidad de san buenaventura cartagena.....	61
figura 9 Metodología del cuarteo para escoger una muestra.....	65
figura 10 Sistematización de análisis peso-volumen.....	66
figura 11 Separación según la composición física de los residuos sólidos	72
figura 12 Producción general de residuos sólidos durante la segunda semana de enero.....	4
figura 13 Tipos de residuos sólidos producidos durante el día lunes.....	5
figura 14 Tipos de residuos sólidos producidos durante el día miércoles.....	6
figura 15 Tipos de residuos sólidos producidos durante el día viernes.....	7
figura 16 Producción general de residuos sólidos durante la segunda semana de febrero..	10
figura 17 Tipos de residuos sólidos producidos durante el día lunes del mes de febrero. ...	11
figura 18 Tipos de residuos sólidos producidos durante el día miércoles en el mes de febrero.....	12
figura 19 Tipos de residuos sólidos producidos durante el día viernes del mes de febrero.	13

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1 Registro fotográfico de la situación problema en la cafetería de la Universidad de San Buenaventura.....	35
Anexo 2 Consentimiento Informado	36
Anexo 3 Guía de observación directa implementada en la cafetería de la Universidad de San Buenaventura.....	37
Anexo 4 Destino final de los residuos sólidos de la Universidad de San Buenaventura	38
Anexo 5 Formato para el registro del proceso de caracterización de residuos sólidos	39
Anexo 6 Conteo manual de personas que consumen en la cafetería	41
Anexo 7. Evidencia fotográfica proceso de caracterización.....	42

GLOSARIO

- **Biotecnología:** se refiere a toda aplicación tecnológica que utilice procesos biológicos.
- **Biotransformables:** es la capacidad que tiene un organismo vivo de modificar una sustancia por medio de reacciones metabólicas, para transformarlo en otro diferente con la acción de agentes como agua, sol, bacterias y plantas.
- **Caracterización:** se define como la capacidad y características de un elemento en su composición física y química la cual se define en una descripción cualitativa.
- **Consumismo:** es la capacidad de la acumulación excesiva de bienes y servicios considerados no esenciales.
- **Globalización:** se entiende como la unión de un todo en el cual se encuentra la economía y el mercado, donde el objetivo es entender a nuestro planeta como un todo.
- **Inertes:** son todos aquellos residuos que requieren de grandes cantidades de tiempo para ser degradados en el ambiente ya que su naturaleza química no se lo permite.
- **Lignocelulósico:** se define como todo material biológico capaz de realizar fotosíntesis.
- **Lixiviado:** se define como un líquido residual producto de la descomposición del material orgánico bajo condiciones aeróbicas o anaeróbicas y la percolación del agua a través de los residuos en proceso de degradación.
- **Ordinarios:** son todos los residuos generados normalmente de las actividades humanas que por lo general están relacionados con la función de un ejercicio laboral como por ejemplo en oficinas, pasillos, áreas comunes.
- **Reciclaje:** es un proceso fisicoquímico que consiste en reincorporar material descartado con el fin de crear nuevos usos introduciéndolos de nuevo en el ciclo de vida.
- **Residuo:** se define como todo material que es descartado después de cumplir su vida útil.
- **Reutilización:** es el proceso mediante el cual se devuelve o reincorpora un residuo a la cadena productiva para crear un servicio distinto.

- **Separación en la fuente:** se define como la acción de la generación de residuos procedentes de un servicio o actividad.

RESUMEN

Introducción. La problemática de los residuos sólidos, se ha convertido en una preocupación de tipo mundial, es por esto que se hace necesario crear estrategias que permitan mejorar la forma en que son dispuestos, a través de estrategias que minimicen el impacto ambiental.

Objetivo general. Caracterizar los residuos sólidos provenientes de la cafetería de la Universidad de San Buenaventura Cartagena, con el propósito de proponer alternativas de uso con énfasis biotecnológico.

Metodología. Estudio cuantitativo de tipo prospectivo de corte trasversal, en el cual se caracterizó los residuos sólidos de cafetería, durante un periodo de dos meses, donde se realizaron tres muestreos aleatorios durante una semana, por medio de los métodos de cuarteo y el análisis peso volumen.

Resultados. En la cafetería de la Universidad de San Buenaventura Cartagena, se generó Durante la primera semana de muestreos un total de 188.5 kg/l de residuos y en la semana dos 411.6 kg/l. Al finalizar los dos muestreos, se observó que el 70% de los residuos sólidos fueron clasificados como residuos orgánicos, el 26% como residuos reciclables y el 4% como no sólidos reciclables.

Conclusiones. La alternativa propuesta, fue utilizar como materia prima y potencial biotecnológico el material orgánico generado en cafeterita. A través de la caracterización de todos los tipos de residuos, se evidencian la capacidad de recuperación de cada uno; lo cual demostró que si es posible ejecutar procesos de separación, recolección y reciclaje.

Palabras claves: aprovechamiento, caracterización, Residuos (DeCS), biotecnología, contaminación (BIREME).

ABSTRACT

Introduction. The problem of solid waste has become a global concern, which is why it is necessary to create strategies to improve the way they are prepared, through strategies that minimize the environmental impact.

General objective. Characterize solid waste from the cafeteria of the University of San Buenaventura Cartagena, with the purpose of proposing alternatives of use with biotechnology emphasis.

Methodology. Quantitative study of a cross - sectional prospective type, in which the coffee solid waste was characterized during a period of two months, where three random sampling were carried out for one week, using quarantine methods and volume - weight analysis.

Results. In the cafeteria of the University of San Buenaventura Cartagena, during the first week of sampling a total of 188.5 kg / l of waste was generated and in the week two 411.6 kg / l. At the end of the two samplings, it was observed that 70% of solid wastes were classified as organic waste, 26% as recyclable waste and 4% as non-recyclable solids.

Conclusions. The proposed alternative was to use as raw material and biotechnological potential the organic material generated in cafeteria. Through the characterization of all types of waste, the recovery capacity of each is evidenced; Which demonstrated that it is possible to carry out separation, collection and recycling processes.

Key words: utilization, characterization, waste (DeCS), biotechnology, pollution (BIREME).

INTRODUCCIÓN

En los últimos 20 años, se ha generado un aumento desmedido de residuos sólidos producto del consumismo, lo cual ha generado la sobreexplotación de recursos naturales; adicionalmente esto ha conllevado a generar cambios en las costumbres que provocan el incremento en la oferta de los productos y bienes de consumo (1). Estos dos ámbitos generan un aumento en los residuos sólidos en el planeta; relacionado a esto, el manejo integral y la problemática que generan, es un tema actual de gran interés, de manera que las personas, las instituciones y las empresas, han tomado medidas enfocadas a la realización de actividades que ocasionen los menores daños al entorno (1). La salud ambiental está estrechamente ligada a todos los factores físicos, químicos y biológicos externos de una persona, que engloba factores ambientales que podrían incidir en la salud y se basa en la prevención de las enfermedades y en la creación de ambientes propicios para la salud (1).

Colombia se ha visto afectada, gracias al mal manejo de los residuos sólidos durante su generación y posterior disposición final, históricamente en el país el manejo de residuos sólidos se ha hecho en función de la prestación del servicio de aseo nacional de la recolección de residuos; no hay planes de clasificación que favorezcan el aprovechamiento de los mismos (2). Con base al mal manejo de los residuos sólidos, surgió el decreto 1713 del 2002 el cual asigna a todos los entes gubernamentales la responsabilidad del manejo de los residuos sólidos y la obligación de implementación de planes de gestión integral de residuos sólidos (PGIRS). Adicionalmente, existen normas que regulan el manejo de residuos en instituciones como la ISO 14001, que es la norma internacional de sistemas de gestión ambiental (SGA), que obliga a todas las entidades de educación superior a cumplir con los planes de sistemas de gestión ambiental para poder otorgar espacios de alta calidad (2).

Las universidades como instituciones de educación superior deben cumplir con un compromiso ambiental, porque al ser espacios de formación académica, docente e investigativa, son núcleos para solución de conflictos que hoy enfrenta la sociedad y abre caminos hacia una sociedad más sostenible (3), es por esto que se planteó el presente

proyecto de investigación para conocer y analizar la forma de manipulación de los residuos así como la conducta del personal que la genera, como una herramienta para darle solución a la problemática actual de residuos sólidos y sus formas de manejo para minimizar el impacto ambiental. Como resultado de este análisis se propuso alternativas de uso biotecnológico que permitan optimizar las actividades de recolección interna, mejorar la seguridad de las personas que manipulan los residuos y la disminución del volumen generado de residuos reciclables y no reciclables, que permitan disminuir los costos de aseo, y mejorar las condiciones ambientales del entorno; con el apoyo del análisis peso/volumen y método de cuarteo.

Entre las posibles alternativas de uso biotecnológico se encuentra el compostaje, lombricultivo, biofertilizante y Biofermentadores. Al implementar estas alternativas en la universidad se podrá promover la salud de la población impidiendo la creación de vectores como moscas y mosquitos entre otros. También ayudaría a la creación de espacios sostenibles donde se promueva la conciencia del uso racional y adecuado de los residuos sólidos no sólo en la universidad de San Buenaventura sino también en el diario vivir.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los residuos sólidos se definen como todo material que es descartado después de cumplir su función; este puede ser susceptible a transformación o puede ser reincorporado a la vida útil como un nuevo elemento gracias al reciclaje (3). Durante mucho tiempo el problema más grande relacionado con los residuos sólidos producidos por la actividad humana, es su proceso de eliminación; esta problemática ha aumentado debido al consumo y el uso de bienes en actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales y de servicios, los cuales al ser abandonados en un relleno sanitario pueden perder su capacidad de aprovechamiento o transformación (3).

Durante los últimos 10 años, el aumento de los residuos sólidos ha logrado que las entidades ambientales y el estado se preocupen por la gestión en la disposición y control de los mismos, debido a que la cantidad y variedad de residuos es una realidad y resulta un poco complejo la clasificación de todos ellos. Es importante crear sistemas de recolección eficientes que promuevan desde su generación hasta la disposición final, generar un menor impacto en el ambiente como por ejemplo reciclaje, y otros procesos donde se reincorpore residuos a sistemas nuevos de recuperación (4). Hoy por hoy, se habla de un aproximado 7.000 y 10.000 millones de toneladas de residuos urbanos en el mundo; por lo tanto, es ineludible la generación de sistemas de gestión de dichos residuos que reconozcan disponer eficazmente una correcta clasificación según su origen y composición. Los procesos de transformación industrial (globalización) y los hábitos de consumo irresponsable, inducen la contaminación de fuentes hídricas, tierra y aire, contribuyendo la generación de riesgos para la salud humana y convirtiéndose en una de las importantes fuentes de enfermedades (5).

En el 2012 el Banco Mundial, publicó un estudio llamado “What a Waste”, en el cual se afirma que los residuos sólidos que cada día se sacan de nuestras casas se duplicarían para el año 2025, además menciona que los residuos sólidos mundiales pasaran de 3,5 millones de toneladas por día, a más de 6 millones de toneladas por día cuando se cumpla el primer

cuarto de siglo. A nivel mundial los países que más generan residuos sólidos son las naciones más desarrolladas, como Europa occidental y Norteamérica son las que más generan residuos (6).

En Colombia, en el año 2014 en la ciudad de Bogotá se llevó a cabo Exporesiduos, un evento organizado por la sociedad Colombiana de ingeniería sanitaria y ambiente (ACODAL), en donde se concluyó que en Colombia aproximadamente se generan casi 31.000 toneladas diarias de residuos sólidos, pero que solo se aprovechan el 20% y el resto llegan a los rellenos sanitarios. También indicaron que el 11.3 millones de toneladas de residuos que se producen en un año en Colombia, al menos el 9,6 millones se podrían aprovechar. Lo preocupante es que el 60% de los residuos sólidos de Colombia son orgánicos los cuales son desaprovechados (7). La viceministra de agua y saneamiento del ministerio de vivienda, NATALIA TRUJILLO, anunció que el Gobierno Nacional alistaba una nueva política para el manejo de residuos sólidos en el país que incluye normas adecuadas sobre manejo, disposición e inclusión económica que pondrá al país a la vanguardia en materia de residuos sólidos en la región (8).

Según un estudio de residuos sólidos y espacio público en Cartagena, el cual se realizó en el 2014, plantea que se produce 31.582 toneladas de residuos sólidos en la ciudad, de los cuales 1kg de residuos sólidos es generado diariamente por un habitante (9). El manejo de los residuos sólidos en la ciudad se ha convertido en una de las grandes preocupaciones ambientales, ya que pueden ocasionar alteraciones en el cambio climático y en la salud de la población, debido a que todavía se observa que una parte de la población cartagenera arroja basuras indiscriminadamente a caños y quebradas, no maneja los contenedores o no implementan técnicas de reciclaje (9). Esta situación, sirve de base para plantear propuestas en la creación de sistemas de gestión integral que permitan llevar a cabo procesos de aprovechamiento y reciclaje en la ciudad; además al ser patrimonio cultural, la población cartagenera puede convertirse en ejemplo a seguir para otras ciudades en temas relacionados al manejo de residuos a nivel nacional y un complemento para que la ciudad luzca ambientalmente más completa y sostenible.

Las universidades desempeñan un papel importante en el manejo integral de los residuos sólidos que tanto estas como la sociedad generan, ya que son las encargadas de educar a la mayor parte de los futuros individuos involucrados en la toma de decisiones. Actualmente en la Universidad de San Buenaventura Cartagena, tiene disponible en la cafetería canecas de clasificación de residuos sólidos de acuerdo a su tipo; sin embargo se ha observado que la comunidad universitaria, no los utiliza adecuadamente; este mismo proceso, es evidenciado en el personal de aseo, quienes vierten el contenido de las canecas en un solo contenedor y a su vez, éste proceso es manejado de igual forma por los recogedores de residuos distritales PACARIBE, el cual va tres veces a la institución a recoger los residuos sólidos generados. Por lo tanto, en la institución, así como en el relleno sanitario de la ciudad de Cartagena, los residuos son mezclados sin tener en cuenta su origen o tipo, lo que impide su recuperación y aprovechamiento. Debido a este problema estos residuos sólidos que hoy se producen en la cafetería de la universidad san Buenaventura Cartagena no son aprovechados en ningún tipo de proceso, lo cual se convierte en un foco más de contaminación indiscriminada tanto para la ciudad como para la comunidad Universitaria.

Este proyecto de investigación se basó en la necesidad de construcción de espacios de desarrollo sostenible en la institución, enfocado en el manejo eficiente de los residuos sólidos que se generan diariamente en la cafetería de la Universidad de San Buenaventura Cartagena, de manera tal que se establezcan los métodos de recuperación de los materiales reciclables y aprovechables, que permitan la creación de espacios limpios y cambios de conciencia acerca del manejo adecuado de los residuos sólidos.

Considerando el planteamiento anterior, surge la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuáles son los tipos de residuos sólidos que se generan en la cafetería de la Universidad de San Buenaventura y sus posibles alternativas de uso?

2. JUSTIFICACIÓN

La Universidad de San Buenaventura Cartagena, cuenta con un amplio campus de diversa vegetación, espacios deportivos y culturales, cafeterías, biblioteca y laboratorios, los cuales se convierten en una fuente de generación de residuos sólidos al poseer espacios donde se desarrollan diferentes actividades que los producen, como servicio de fotocopadoras, cafeterías y oficinas, produciendo diariamente una cantidad considerable de este material, el cual por no ser clasificado correctamente pierde su capacidad de reciclaje y aprovechamiento (Ver anexo1).

Debido a esto hay una creciente preocupación dentro del proceso de investigación por falta de puntos ecológicos en lugares estratégicos y de publicidad en la parte educativa hacia la comunidad con relación a temas ambientales, entre ellos la correcta clasificación de los residuos y la importancia del reciclaje. Esto se traduce en una problemática con necesidad de solución, que se soporte bajo un criterio de sostenibilidad.

Los residuos sólidos urbanos son elementos de alta variabilidad en donde influyen diversos factores como los antrópicos, socioeconómicos, climáticos y geográficos, entre otros; por tal motivo, en su manejo es importante una gestión integral haciendo énfasis en la caracterización que permita clasificarlos según su composición y establecer las fuentes de generación (5). Haciendo necesaria también la creación de proyectos que disminuyan dichos impactos ambientales, y generar, a partir de los residuos, subproductos que puedan ser reincorporados a diversos procesos industriales.

Considerando lo anterior, se hace necesario estructurar dentro de la institución educativa planes de desarrollo sostenible relacionados con el manejo de residuos sólidos, siendo imprescindible realizar su caracterización. Etapa clave para la identificación de posibles alternativas de aprovechamiento con énfasis biotecnológico, estableciendo el tipo y cantidad de residuos generados. Un ejemplo de ello, es la utilización del material orgánico como fuente de producción energética, donde el material lignocelulósico representa una excelente fuente de nutrientes básicos para los microorganismos, con los que se puede

desarrollar diferentes procesos biotecnológicos, tales como el compostaje, biofertilizantes, reciclaje, lombricultura, entre otros procesos que puedan minimizar el impacto de la disposición de residuos en el ambiente y además, generar una fuente de ingresos para la Universidad (5).

Este proyecto de investigación hace parte del Grupo de Investigación Microbiología y Ambiente (GIMA), el cual dentro de su línea de investigación pretende construir significativamente a la puesta en marcha de proyectos que fomenten el desarrollo y creación de espacios sostenibles y ambientes mucho más saludables. Con la ejecución del proceso de caracterización de residuos sólidos de la cafetería de la universidad de San Buenaventura Cartagena, se busca crear herramientas que sirvan de base para la implantación y creación de un Plan de Manejo Integral de los Residuos Sólidos (PMIRS), que permita mejorar el sistema de recolección de residuos actual, el cual permitiría la conservación de los recursos naturales de fauna y flora que cuenta el campus de la universidad, que permitan disminuir costos generados por la prestación del servicio de aseo, que a su vez ayuden a disminuir la cantidad de residuos a disponer en los rellenos sanitarios e incrementar la vida útil de estos, proporcionar mejores condiciones de trabajo a las personas involucradas en su manejo, reducir el riesgo sobre la salud y el ambiente al no mezclar residuos peligrosos con los no peligrosos, aprovechar el material reciclable y reincorporarlo en procesos productivos, cumplir la normatividad y aportar beneficios en el desarrollo político, social, ambiental, tecnológico y económico de la institución.

Con la ejecución de este proyecto se busca fomentar uno de los principios éticos franciscanos el cual nos invita a: “proteger el medio ambiente y respetar a todos los seres vivos”, tal como lo plantea el Proyecto Educativo Bonaventuriano (P.E.B), teniendo en cuenta que la misión de la Universidad de San Buenaventura está enmarcada en la filosofía de vida de San Francisco de Asís, patrono de la conservación y equilibrio ambiental, quien promulgó que, el equilibrio entre el medio ambiente y los seres vivos y no vivos, no debe ser aislado, sino que tiene que verse en relación con los demás representantes de su entorno y con las condiciones en que se desarrolla (10).

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo General

Caracterizar los residuos sólidos de la cafetería de la Universidad de San Buenaventura Cartagena con el fin de proponer alternativas de uso biotecnológico.

3.2 Objetivos Específicos

- Clasificar los residuos sólidos según su estado, origen/tipo de manejo y peligrosidad que se generan en la cafetería de la Universidad de San Buenaventura Cartagena.
- Cuantificar la generación total de residuos sólidos persona-día y los distintos tipos de residuos sólidos encontrados en la cafetería de la Universidad de San Buenaventura Cartagena.
- Proponer tipos de alternativas con énfasis biotecnológico que se puedan implementar en miras de mejorar el manejo de residuos sólidos en la Universidad de San Buenaventura Cartagena.

4. MARCO REFERENCIAL

4.1 Antecedentes

La búsqueda de alternativas de bajo costo y de fácil adquisición para el uso de sustratos biotransformables compone uno de los retos más importantes de la biotecnología actual (3). El aumento de la contaminación ambiental y la globalización han generado el deterioro del ambiente, lo que representa un peligro importante para todos los seres vivos (3). Por tal motivo, es importante promover ambientes sostenibles y el manejo adecuado de los residuos sólidos (3). Esta labor puede ser fomentada en las diversas instituciones educativas como colegios y universidades, ya que por medio de la educación se fundamenta la cultura ambiental que genere procesos sostenibles con el entorno y en donde se realicen propuestas en el manejo eficiente de los residuos que contemplen posibles alternativas de uso, el presente proyecto toma como referencia los siguientes proyectos:

Ruiz M. (2012). Caracterización de residuos sólidos en la universidad iberoamericana, ciudad de México. Rev. Int. Contam. Ambie. 28 (1) 93-97, vol.28, n.1, pp.93-97(11).

En la universidad iberoamericana de México se realizó un diagnóstico sobre el estado y el manejo actual de los recaudos en la institución con el fin de presentar propuestas que contribuyeran al desarrollo sustentable de la institución. Se llevó a cabo un estudio de cuantificación y caracterización, donde se obtuvieron los siguientes resultados la generación total diaria de residuos 3.3 toneladas (0.33 kg/per cápita, 0.017 kg /m²). Se encontró que 52% del residuo generado es susceptible a hacer utilizado como compostaje y el 27% material de reciclaje y solo el 21% es susceptible de ser destinado a relleno sanitario. El porcentaje de residuos totales aprovechados actualmente asciende a 26.23 %, se recicla el 100 % del residuo de jardinería, el 1 % del residuo alimenticio, el 23 % del papel, el 16.5 % del cartón, el 1.8 % de las botellas de PET y el 4 % de las latas de aluminio. Se hace evidente que la mayoría de los residuos son recuperables por lo tanto se presentaron algunas recomendaciones para mejorar el sistema actual de separación y recolección. Así mismo abordar procesos de conversión y reutilización de residuos (11).

Razón por la cual, esta investigación se relaciona con el actual proyecto, además de que menciona la importancia de la creación sistemas de desarrollo sostenible dentro de las instituciones. Se realizó un diagnóstico sobre el estado y el manejo actual, el cual les permitió determinar estrategias que contribuyeran a la creación de mejoras en sistemas de recolección interna, se evidencio que no todo los residuos arrojados a los rellenos sanitarios deben estar en ellos, mucho de estos elementos pueden ser aprovechados y uno de los mayores generadores de estos residuos son las instituciones universitarias que debido a sus procesos educación superior, deben promulgar estrategias de acciones sostenibles y amigables con el ambiente.

Saldaño c, Hernández P, messina S, perez J. (2013) Caracterización física de los residuos sólidos urbanos y el valor agregado de los materiales recuperables en el vertedero el iztete, de tepic-nayarit, méxico. Rev. Int Contam. Ambie 29 (Sup. 3) 25-32 (12).

En un vertedero Iztete, de Tepic-Nayarit, se realizó un estudio con el propósito de evaluar el tipo y cantidad de residuos que se recolectaban en este vertedero. El cual se enfocó en cuantificar y caracterizar los residuos sólidos urbanos, los resultados fueron los siguientes la relación total por día que fue de 414.5 (1.09 kg/ per cápita). El material orgánico un 37.56 % el 30.81 % fue de materiales con capacidad para ser recuperables que pueden ser clasificados antes de entrar al preso de relleno sanitario para ser reincorporados a sistemas de producción como materia prima. Solo el 31.63 % son residuos que ya no es posible reincorporar al sistema estos son los que cumplirían con el proceso de ser sepultados en rellenos sanitarios (14). Esto demostró que si es posible reciclar papel, cartón, aluminio, mataría orgánica y vidrio. Pero para esto es necesario implementar sistemas de separación en la fuente de origen y un plan de recuperación y transformación de material. Que permita aprovechar el 68.37 % de los residuos urbanos, lo que ayudaría a reducir los costos y los años de vida útil de un relleno sanitario. Además dentro de esta investigación se encontró que se generaba hasta seis millones de dólares por año por la venta de los materiales

reciclados. Además de que los materiales orgánicos y otros materiales serán aprovechados en otro sistema de producción esto ayudara a minimizar las emisiones contaminantes del relleno sanitario lo cual ayudara al planeta (12).

Este proyecto, menciona la importancia de la caracterización para la creación de sistemas de gestión eficientes, con un objetivo muy similar al del presente proyecto, rescatando la urgencia de implementar métodos para obtener datos de generación per-capita y composición lo más fiables posibles, puesto que estos datos son los que permitirán tomar las decisiones más precisas para la gestión de los residuos sólidos, ya sea en el diseño de un sistema, instalaciones, selección de equipos, así como en el control y seguimiento del funcionamiento de los mismos en una localidad, en los rellenos sanitarios es donde más se produce gases de efecto invernadero como el dióxido de carbono, los cuales son los causantes de problemas ambientales. Debido a la acumulación indiscriminada de distintos materiales dispuestos allí que luego de su descomposición arrojan gases a la atmosfera

Montoya C, Martínez P. (2013) Diagnóstico del manejo actual de residuos sólidos (empaques) en la Universidad El Bosque. Producción + Limpia Rev. P+L vol.8 no.1 pp.80-90 (13).

La universidad del bosque es una de las fuentes generadoras de residuos sólidos que dan a parar al relleno sanitario. El objetivo primordial es identificar dentro de la institución el manejo actual de los residuos sólidos en las zonas de alimentación dentro de la universidad del bosque el cual se realizó durante 4 meses donde se identificó el manejo actual de los residuos desde su generación hasta su disposición final en la universidad; también se identificaron 9 zonas que prestaban el servicio de alimentación para los estudiantes se llevaron a cabo entrevistas y caracterización de residuos. Se analizó la información recolectada se llegó a la conclusión que se producía un total de 375 kg de empaques de productos por semana, los cuales eran principalmente de vidrio, papel, cartón, y plástico, que al año equivalían a 15 toneladas de material recuperable (13).

La pertinencia con esta investigación radica en el aporte metodológico para la caracterización y con relación a la generación de residuos sólidos, considerando su consumo en el servicio de cafetería de la universidad, lo cual finalmente, facilitará la identificación y cuantificación de los tipos de productos que más se consumen y su relación con la cantidad de personas que hacen uso del servicio; igual que el presente proyecto plantea la necesidad de crear sistemas de gestión integral de residuos sólidos que permitan su aprovechamiento y uso alternativo, que ayuden a mejorar y minimizar el impacto ambiental en la universidad.

Martínez k, Sánchez J, Raga Y, Mármol Z, Arenas E, Mazzarri C. (2015). Cuantificación y caracterización de los residuos de alimentos del comedor central estudiantil de la Universidad del Zulia. Revista Tecnocientífica. Facultad de Ingeniería N° 8 enero (14).

La Universidad de Zulia-Venezuela, se realizó un estudio donde se evaluó la generación de residuos de comida del comedor estudiantil para mirar su capacidad y potencial para ser utilizada como sustrato para la producción de metabolitos de interés con mayor valor agregado. Estos fueron los datos obtenidos se recogieron 200 bandejas, tomadas al azar, durante siete semanas, se separaron, pesaron y clasificaron en carbohidratos, proteínas, y frutas-verduras. Al finalizar cada semana las muestras se mezclaron hasta homogeneizar y se caracterizaron. Se encontró que de las 20.000 bandejas servidas por semana, se genera más de 1 tonelada de residuos de alimentos, clasificados como 63% carbohidratos, 23% frutas-verduras y 14% proteínas. Los residuos presentaron 65,79% de humedad, 34,21% de sólidos totales (96% materia orgánica), 25,99% de azúcares totales, 7,34% de glucosa, 40,4% de almidón, 13,68% de proteínas, 6,99% de grasas (14).

Este estudio es pertinente con el presente proyecto de investigación, ya que uno de los objetivos de este proyecto fue proponer alternativas biotecnológicas relacionadas con el material orgánico encontrado en cafetería, que permita ser usado como sustrato para metabolitos de interés con un valor agregado, que es uno de los propósitos más importantes

del presente proyecto. Además mencionan la importancia de la responsabilidad del manejo de los recursos sólidos producidos, que promuevan la investigación en planteles académicos como las Universidades y que a su vez originen e incentiven el pensamiento crítico.

Molano-Sanabria, S. Y., Montoya-Restrepo, I. A. y Montoya-Restrepo, L. A. (2016). Compromiso ambiental universitario desde el ranking Green Metric. El caso de la Sede Bogotá de la Universidad Nacional de Colombia, *Ambiente y Desarrollo*, 20(39), 21.34. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5644429.pdf> (15).

Las universidades a nivel mundial deben fomentar el compromiso ambiental en las instituciones la cual debe estar centrada en la protección ambiental, el cual es un elemento vital para el desarrollo de los programas académicos superiores. En el caso de la universidad nacional sede Bogotá fue una de las primeras instituciones de educación superior en Colombia en destacarse en el ranking UI Green Metric. Debido a su importancia e impacto en la población fue elegida como una de las universidades más sustentables a nivel mundial en Colombia (15).

Este estudio es pertinente con el actual proyecto de investigación ya que al ser una universidad reconocida en el país, con filosofía ambientalista gracias a san francisco de así, debe promover en la comunidad universitaria el respeto al ambiente y a sus recursos naturales, para a futuro convertirse en pionera en la región caribe en promulgar educación sustentable. Este estudio también nos permitió comprender que para la formación de una sociedad ecológicamente sana, se requiere un fuerte apoyo por parte de las instituciones de educación superior, que gracias al apoyo docente, la investigación y el compromiso la comunidad puede lograrse ejecutar con satisfacción programas de educación ambiental en las instituciones de educación superior como lo llevo a cabo la universidad nacional de Bogotá que hoy por hoy es una de las universidades pioneras en el país.

Ríos K, Echeverri G. Diagnóstico preliminar, base para la construcción de un programa de manejo de residuos sólidos en la Universidad de San Buenaventura Cartagena. Revista Gestión y Ambiente 2012; 15(1): 143-150 (16).

Se realizó una investigación descriptiva transversal, en el cual se elaboró un diagnóstico preliminar sobre el manejo de residuos sólidos (RS), incluyendo percepción, conocimiento y recomendaciones dadas por la comunidad universitaria, para sustentar un programa de residuos sólidos en la institución, aplicándose un instrumento a una muestra probabilística. La población estuvo conformada por estudiantes (84%), docentes (8,8%), y personal administrativo (7,1%). Los resultados indicaron que el 59,9% conoce del manejo de RS, y sólo 29,8% recicla. Los medios masivos de comunicación con un 49,8%, son el principal canal para conocer los programas para mejorar el sistema de formación en RS. El 72,1% recicla por consciencia o compromiso ambiental, siendo el papel/cartón y plástico los más reciclados. El 42,1% recomienda actividades de educación ambiental, el 40,1% rotulación de canecas; y la responsabilidad de su manejo debe incluir a toda la comunidad universitaria, siendo estudiantes-docentes (82,8%) y directivos-administrativos (57,6%) los pioneros en liderar el proceso (16).

En el diagnóstico, producto de esta primera fase de la investigación, se estudió el conocimiento sobre reciclaje y el manejo de los residuos sólidos en la comunidad universitaria, dejando manifiesto la necesidad urgente del manejo eficiente de los residuos sólidos producidos, y la importancia de caracterizar los residuos producidos en la universidad. Es así como este proyecto se convierte en línea base para la realización de la investigación el cual busca contribuir a la elaboración de un programa de gestión integral que permita responder a las necesidades de la comunidad Bonaventuriana en pro de la creación de una universidad sostenible.

4.1.1 Universidades sostenibles

Son todas aquellas que lideran dentro de las instituciones procesos que involucran procesos sustentables en la creación de espacios limpios y formativos que promulguen un buen bienestar y equilibrio ambiental. Este proceso no debe depender de recursos que se agoten ya que todo ejercicio provoca un residuo que puede ser aprovechable. Bajo una línea de tiempo y un proceso de cambio que involucre a todos en la institución. Por lo tanto, se debe hablar de un campus sustentable, saludable, accesible e inclusivo que se desempeñen sobre el entorno social, urbano y cultural, una mayor interacción y un papel didáctico; proyectándose externamente como modelo de armonía espacial. Un campus con altas condiciones de calidad y prestación de servicios con mejoras energéticas y medioambientales. Las universidades son un elemento imprescindible de la sostenibilidad, que debe impregnar todas sus acciones en el mejoramiento de la sociedad con su entorno (17).

4.1.2 El porqué de las Universidades sostenibles

Debido a la variabilidad en términos de contaminación ambiental de estos últimos 10 años y a las huellas del hombre sobre el medio ambiente, se crea la necesidad de difundir el término de sostenibilidad, puesto que las establecimientos de educación superior son organizaciones que prevén el futuro de las generaciones en el cambio que necesitan las sociedades para su desarrollo y en la creación del impacto significativo sobre el medio ambiente (18).

La creación de universidades sostenibles puede ayudar a fomentar conocimiento más allá de la importancia de los temas de sostenibilidad. El mundo se enfrenta a cambios sin precedentes, como son el calentamiento global y la explotación excesiva de los recursos naturales. Es por ello que la educación superior tiene un papel crucial que desempeñar en respuesta a estos desafíos, creando conciencia en los procesos de educación convencional para la formación de líderes formadores hacia el desarrollo sustentable, campus más ecológicos y jóvenes con visión a la formación social y humana (18,19).

4.1.3 Universidades sostenibles en Colombia

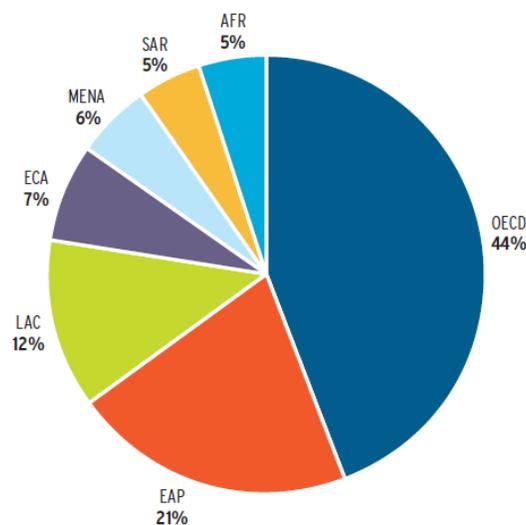
En Colombia cada vez más existen universidades enfocadas en transformar sus entornos y volverlos mucho más sostenibles en el uso de sus recursos. A nivel mundial se realiza el ranking internacional Green Metric, el cual evalúa más de 300 universidades en todo el mundo a partir de sus indicadores ambientales, y hacen parte de los campus más verdes por sus proyectos ecológicos. Colombia cuenta con cinco puestos de este ranking: la Universidad Nacional puesto 67, la Universidad de los Andes puesto 166, la Universidad de Santander puesto 208, la Universidad Tecnológica de Pereira 220 y la Universidad Industrial de Santander puesto 301, a ser consideradas campus sostenibles. Universidades que por su proyección y vocación investigativa han logrado implementar procesos sostenibles en sus instituciones, esto demuestra el compromiso de las instituciones en Colombia, no sólo con los procesos ambientales que desarrolla, sino con la educación ambiental sostenible que difunden (19,20).

4.1.4 Experiencias sobre el aprovechamiento de residuos sólidos en el mundo

En la actualidad, ocurre una predisposición mundial que busca el fortalecimiento del conocimiento ambiental de la sociedad; así pues, se plantea una exploración permanente de componentes, habilidades y métodos capaces de mitigar la pérdida acelerada de los recursos naturales del planeta como alternativa de solución al agotamiento de los recursos naturales, la pérdida de ecosistemas y diversidad ecológica (21). Entre los problemas que se muestran a nivel mundial, se enfatizan los grandes inconvenientes relacionados con la generación y disposición final de los residuos sólidos, ya que el progreso demográfico e industrial hace que regularmente se arrojen millones de toneladas a las áreas terrestre y acuática, sin ningún tipo de tratamiento ni manejo previo, provocando graves contaminaciones que implica consecuencias irreversibles (21). No obstante hipotéticamente el cálculo de la producción de Residuos Sólidos obedece a una fórmula sencilla donde interceden una tasa de generación per cápita y la variable poblacional de la zona a caracterizar, al momento de realizar el parámetro se hallan dificultades correspondidas con la conducta socioeconómica de las comunidades, rutinas de consumo de las personas y la clasificación de los residuos sólidos. De acuerdo a las investigaciones

planteadas por el Banco Mundial, Hoornweg y Bhada-Tata (2012), para el año 2025 se espera que la producción de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) tienda a duplicarse debido a que la producción per cápita pasará de 1,2 a 1,42 Kg/habitante en los próximos 15 años; es así como la producción actual de 1.300 millones Tn/año será de 2.200 millones para el año 2025. Entre las causas de este incremento, se mencionan el alto crecimiento poblacional, los hábitos de consumo en países industrializados, así como los cambios en las costumbres de consumidores que habitan los países en vía de desarrollo (21).

Figura 1 Porcentaje de aportes por regiones producción mundial de Residuos sólidos



Fuente. Hoornweg y Bhada-Tata 2012 (21)

Así pues, el aumento poblacional permanece como uno de los factores más relevantes en la generación de residuos; al tiempo, se observan un cambio en los hábitos de consumo que puede estar ligado al efecto de la globalización y la cultura auspiciada por los sistemas económicos influyentes, mientras que los aportes de los países industrializados son los más significativos dentro del contexto mundial. Para américa latina, se prevé un panorama denso debido a que el poder adquisitivo de las personas será cada vez mayor (21).

4.2 MARCO TEÓRICO

Según lo que plantea Martínez R, Ernesto y Zambrana M, Hollman, los residuos sólidos, son todos aquellos elementos, materiales u objetos, que luego de ser usados en un bien o servicio, es desechado; pues se dice que cumplió con su propósito comercial y pierde su valor adquisitivo (22). Estos residuos pueden ser productos de una actividad doméstica, comerciales e institucionales, entre otros. Su clasificación dentro de los residuos en general, se basa según su origen y según su fuente.

Un residuo sólido puede ser susceptible o no de aprovechamiento y/o transformación, para darle otra utilidad o uso directo; por lo tanto, debe ser manejado apropiadamente, de tal modo que se evite un impacto negativo en su disposición final (22).

4.2.1 Clasificación de los residuos sólidos

Los residuos generados son el resultado de actividades domésticas, comerciales, industriales, institucionales o de prestación de servicios. Como lo plantea Xavier Solans y Enrique Gadea, (23) quienes explican que existen diversas clasificaciones de los residuos sólidos según el estado, origen, nivel de peligrosidad y características de composición. En este documento se presentan las clasificaciones de los residuos según origen, fuente de generación y nivel de peligrosidad como lo presentaron los autores (ver figura 2) (23).

Figura 2 Clasificación de los residuos sólidos



Fuente: propia del autor

4.2.1.1 Según su Origen

Los siguientes conceptos fueron planteados por los autores Xavier Solans y Enrique Gadea (23), los cuales definieron que:

- **Residuos orgánicos:** son aquellos que se descomponen muy fácilmente en el ambiente porque tienen capacidad de fermentación, además pueden ser reincorporadas fácilmente al ciclo de vida natural y pueden proporcionar al ambiente algún tipo de beneficio de tipo biológico. Dentro de estos residuos se encuentran los restos o sobras de comida, residuos vegetales, cáscaras de huevo, hojas de árboles, grama, frutas, entre otros (23).
- **Residuos inorgánicos:** son todos aquellos residuos que duran muchos años en el ambiente y muchos de ellos no poseen una habilidad natural para poder descomponerse, y por eso se les conoce también como residuo no biodegradable. Pero poseen capacidad de recuperación o aprovechamiento lo cual los hace susceptibles en procesos de reciclaje. Dentro de estos residuos se citan las latas, vidrios, botellas, cerámicas, metales, aluminio, metales férricos y otros productos de uso cotidiano (23).
- **Residuos peligrosos:** son todos aquellos residuos de origen biológico o no, que pueden ser peligrosos tanto para el ambiente como para los seres vivos y que constituye un peligro potencial y por lo cual debe ser tratado de forma especial, por ejemplo: material médico infeccioso, residuo radiactivo, ácidos y sustancias químicas corrosivas, etc (23).
- **Residuos Reciclables:** son aquellos que no se descomponen fácilmente y pueden volver a ser utilizados en procesos productivos como materia prima, entre estos se encuentran algunos papeles y plásticos, chatarra, vidrio, telas, radiografías, cartuchos de impresoras, partes de equipos obsoletos o en desuso, entre otros (23).

4.2.1.2 Según su fuente

Según plantea Natalia Paniagua y Erika Giraldo, los residuos también se pueden clasificar de acuerdo a su fuente generadora como los del área urbana (residuos sólidos urbanos), de construcción, agropecuarios, clínicos o sanitarios, industriales, de incineración y los residuos sólidos de depuradoras de lodos (ver tabla 1). En la siguiente tabla se muestra la clasificación de los residuos sólidos urbanos (24).

Tabla 1 Clasificación de residuos sólidos urbanos según su fuente.

FUENTE	ORIGEN ESPECÍFICO	TIPO DE RESIDUO
Domiciliarios	Casas, habitaciones, viviendas aisladas, unifamiliares y multifamiliares	Son todo aquellos residuos que no representa un peligro y son el producto final de una actividad cotidiana del día a día: residuos de comida, papel, cartón, plásticos, residuos de jardín.
Institucionales	Escuelas, hospitales, cárceles, institutos, universidades, oficinas, bancos.	Son todos los residuos que entran en la categoría de inertes por sus propiedades químicas y físicas como son: vidrio, plástico, cartón, madera, residuos de comida; Y que poseen gran capacidad para ser aprovechados.
Áreas y vías públicas	Calles, avenidas, carreteras, parques, jardines, zoológicos, playas.	Son todo aquellos residuos que entran en la categoría de orgánicos e inorgánicos como son: residuos alimenticios, residuos de jardín, huesos, metales, latas, madera.
Comercial y de servicios	Tiendas, restaurantes, mercados, edificios de oficina, hoteles, imprentas, etc.	Se les define como todo residuo generado por la prestación de un servicio prestado para el bienestar de una comunidad como son: papel, cartón, plástico, madera, residuos de comida, vidrio, latas, etc.

Fuente: tabla propia del autor (24).

4.2.1.3 Según su Peligrosidad

Según el plan de gestión integral de residuos peligrosos de la secretaria distrital de Bogotá Colombia, se plantea que los residuos sólidos se pueden clasificar de acuerdo a su origen y su capacidad para degradarse en el ambiente, lo cual define su proceso de clasificación final que puede ser biodegradable o no biodegradable, su peligrosidad se define con el nivel de daño que puede ocasionar tanto al ambiente como al ser humano, estos dos conceptos se pueden definir en residuos peligrosos y residuos no peligrosos. (Ver Tabla 2) (25).

Estos a su vez se subdividen en:

Residuos peligrosos: son aquellos que plantean un peligro sustancial, actual o potencial a los seres humanos u otros organismos vivos, porque:

- 1) tales residuos son no degradables o persistentes en la naturaleza
- 2) pueden acumularse biológicamente
- 3) pueden ser letales
- 4) pueden de otra forma causar o tener a causar efectos perjudiciales acumulativos. En la tabla 2 Se presentan las características de los residuos peligrosos (25).

Residuos no peligrosos: son aquellos que no presentan riesgo para la salud humana o el medio ambiente, Entre estos se pueden observar residuos:

Ordinarios: son todos aquellos que son generados durante las actividades cotidianas del día a día, en oficinas, cafeterías, áreas comunes, salas de espera, auditorios, etc; en general en cualquier tipo de espacio (25).

Inertes: son todos aquellos que no clasifican como biodegradables, pero provienen de la extracción, procesamiento o utilización de recursos minerales tales como: vidrio, metales, residuos de construcción y demolición de edificios, tierra, icopor, papel, carbón, algunos plásticos, entre otros (25).

Tabla 2 Clasificación de residuos según su peligrosidad.

RESIDUOS PELIGROSOS	RESIDUOS NO PELIGROSOS
<p>Residuos que puedan ser potencialmente peligrosos para la vida humana y ambiental por sus características infectocontagiosas o irritantes y presentan características como: (de riesgo biológico o cortopunzantes), combustibles, inflamables, explosivos, reactivas, radioactivas, volátiles, corrosivas y/o tóxicas.</p> <p>Así mismo se consideran peligrosos los envases, empaques y embalajes que hayan estado en contacto con ellos. ⁽¹⁾</p> <p>1</p>  <p>2</p> 	<p>Residuos producto de las actividades domésticas convencionales, comerciales, institucionales o de servicio que pueden tener un valor comercial o no, y además no presenta un riesgo para los seres vivos, pero necesitan ser recuperados e incorporados al sistema para ser aprovechados y no ocasionar contaminación en el ambiente hacen parte de este grupo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Residuos biodegradables o también llamados orgánicos. • Ordinarios. • Inertes. • Residuos reciclables. <p>3</p> 

Fuente: (25). Apoyo visual extraído de internet

1. <http://tiendavirtualdeavisos.com/clasificacion-de-residuos/238-4100-residuos-reciclables.html>
2. <https://heuramedioambiente.wordpress.com/2012/09/18/residuos-peligrosos/>
3. <http://es.slideshare.net/yulypasa/manejo-de-los-residuos-solidos-en-ciudades>

Residuos Especiales

Según lo que plantea Sandra Silva, ingeniera ambiental los residuos especiales son los que tienen componentes tóxicos, por ejemplo, las pilas, baterías, lámparas fluorescentes compactas, envases de aerosol, aceites, entre otros. Estos deben tener una disposición final adecuada y diferente a los demás (ver figura 3) (26).

Figura 3 Elementos que hacen parte de los residuos especiales (26).



Fuente: apoyo visual extraído de internet 1, 2, 3, 4

http://datateca.unad.edu.co/contenidos/358022/contenidoLinea/leccin_3_residuos_peligrosos.html

5. Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos (PMIRS) en las instituciones.

Según plantea el área metropolitana del Valle de Aburra, se le denomina plan de manejo integral de residuos sólidos al conjunto de prácticas y actividades que permiten recuperar, reutilizar o reciclar todos los materiales de desecho, esto obliga al generador a realizar procedimientos de clasificación. para lograr esto es necesario impartir en las instituciones donde se generan residuos una conciencia del correcto proceso de clasificación en la fuente ya que no basta solo con el apoyo legal con el que se cuenta en la actualidad si no también enseñar y vincular a todos en el proceso de gestión del correcto proceso de clasificación. La disponibilidad de recursos juega un proceso muy importante, pero no debe ser determinante para lograr la gestión de los residuos sólidos de una forma que concuerde con el medio ambiente y la salud pública (27).

La gestión integral de residuos sólidos se define como un conjunto de procesos cuyo principio es ofrecer o mejorar un sistema de manipulación de residuos teniendo en cuenta los aspectos políticos, institucionales, sociales, financieros, económicos, técnicos, ambientales y de salud. Utilizando técnicas específicas para cada componente del sistema de generación de residuos, donde se mejore las condiciones de la generación, la clasificación, el almacenamiento, el tratamiento y la disposición final de los residuos sólidos, de forma eficaz con los principios económicos, sociales y ambientales (20,27).

La falta de cultura en procesos de clasificación de residuos sólidos se ha convertido en un problema prioritario, debido principalmente a que no existe un proceso de clasificación masivo que obligue los entes territoriales a seleccionar los sitios de disposición final, la función de los rellenos sanitarios se hacen inadecuadamente ya que no se cuenta con procedimientos tales como construcción de celdas, compactación y cubrimiento de los residuos, y construcción de chimeneas, entre otros (27).

Entre las causas que contribuyen al manejo inadecuado de residuos, se citan a continuación:

- No existe el personal calificado, específicamente en la fase de disposición final

ocasionando un mal manejo.

- No existe una Generación de políticas que enseñen a las personas a clasificar los residuos desde la fuente.
- Métodos recuperadores en los sitios de disposición final.
- Escasa o nula exigencia de las autoridades en cuanto a planes de manejo ambiental.

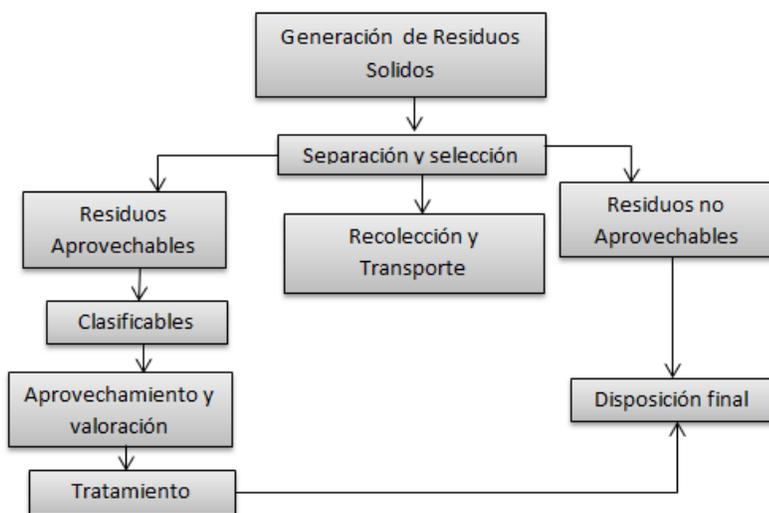
Por el contrario, los beneficios de la gestión integral (27) son los siguientes:

- ✓ Optimiza el aprovechamiento de los recursos al reciclarlos y reincorporarlos en procesos productivos.
- ✓ Reduce los costos.
- ✓ Disminuye el volumen de residuos que llega al relleno sanitario y se incrementa la vida útil de estos terrenos.
- ✓ Minimiza el impacto sobre el medio ambiente.
- ✓ Organiza la estructura de manejo.
- ✓ Proporciona mejores condiciones de trabajo a las personas involucradas con su manejo.
- ✓ Disminuye el riesgo sobre la salud y el ambiente al realizar la separación de residuos peligrosos de los no peligrosos.

5.1 Importancia del Plan de Manejo Integral.

Según plantea Madrid Vladimir, una de las importancias del plan de manejo integral, es la formación de estrategias de prevención contra la contaminación ambiental, para establecer operaciones y disposiciones encaminadas a dar a los residuos producidos, el destino más adecuado desde el punto de vista ambiental. Y la ejecución de procedimientos que planten la introducción de la “cultura de la no basura” en el colectivo humano, creyendo en estas estrategias como el conjunto de costumbres y valores de una colectividad que tiendan a la relación de las cantidades de residuos generados por sus hábitos (ver figura 4) (28).

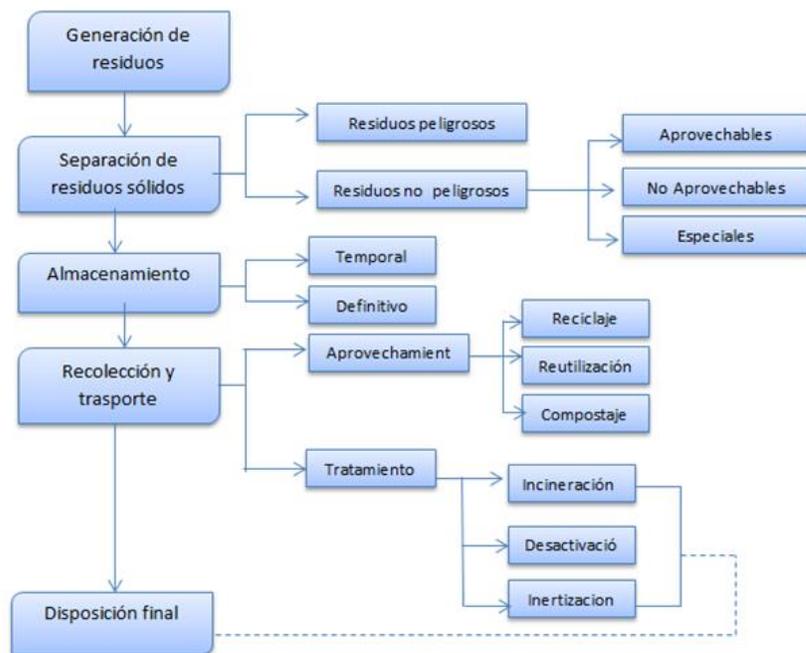
Figura 4 Manejo integral de residuos sólidos.



Fuente. Grupo de Investigaciones Ambientales, UPB Medellín (28).

5.2 Etapas del Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos (PMIRS).

Figura 5 Etapas del Manejo integral de residuos sólidos.



Fuente: propia del autor (28)

Todos los conceptos mencionados a continuación tienen que ver con la (figura 5) donde se esquematizó las etapas más importantes del plan del manejo integral de residuos sólidos planteados según Madrid Vladimir:

Diagnóstico: Consiste en identificar el estado inicial de la institución en cuanto al plan de Gestión Integral de sus residuos sólidos, a través de la caracterización, en el cual se desea realizar el estudio. Para esto se deben pensar los siguientes aspectos:

- Información técnica
- Información de la infraestructura existente
- Revisión del grado de educación ambiental de la comunidad (28).

Formulación: procedimiento por el cual se ejecuta la elaboración técnica de un plan de manejo integral de residuos sólidos PMIRS, el cual porta investigación institucional, diagnóstico, resultados de la caracterización, teoría, recomendaciones para la ejecución de un apropiado manejo de los residuos sólidos de acuerdo a lo evaluado en el diagnóstico (28).

Implementación: establecer un proceso correctivo y preventivo para la adecuada gestión de los residuos sólidos, para lo cual es esencial la educación y sensibilización (28).

- Prevención y minimización
- Separación en la fuente
- Recolección
- Almacenamiento
- Aprovechamiento o tratamiento
- Transporte y disposición final

Separación en la fuente: es la plataforma fundamental de la adecuada gestión de residuos y radica en la separación selectiva inicial de los residuos originarios de cada una de las

fuentes determinadas, dándose inicio a una cadena de actividades y procesos cuya validez depende de la adecuada clasificación de los residuos.

Para ejecutar una correcta separación en la fuente debe contar con recipientes adecuados, el cual tiene que tener unas condiciones como por ejemplo el material del recipiente debe ser resistente que no se deteriore con facilidad y cuyo diseño y capacidad optimicen el proceso de almacenamiento (28).

El análisis requiere definir el tipo y cantidad de recipientes que se necesita para la adecuada separación de los residuos, en todas las áreas de la organización. Algunos recipientes son desechables y otros reutilizables, todos deben estar ubicados estratégicamente, visibles, perfectamente identificados y marcados, del color correspondiente a la clase de residuos que se va a depositar en ellos, de acuerdo con los colores que exige la Guía Técnica 024 del ICONTEC (28). A diferencia de los recipientes para residuos biodegradables y ordinarios, los demás recipientes, tanto retornables como las bolsas, deberán ser rotulados como residuos no aprovechables y residuos aprovechables los cuales hacen parte del plan de manejo integral de residuos sólidos (28).

Tratamiento: este procedimiento radica en lograr identificar diferentes materiales o materia prima para otros servicios a partir de los residuos separados, las transformaciones pueden ser físicas o químicas. Las físicas están en cambios o modificaciones de la forma y el tamaño mientras las químicas consisten en transformaciones de sus componentes y estructuras químicas (28).

Plan de Contingencia: este está enfocado en la creación del plan de manejo, el cual cuenta con unos puntos importantes que son prevención, atención y mitigación. Para evitar que ocurran eventos con características de riesgos para la población (28).

Plan de Seguimiento: este plan se realiza para conocer si se cumplen o no las medidas y actividades propuestas dentro del plan de manejo (28).

5.2.1 Principios de Jerarquía.

Según plantea Mosquera Elvira y Sainz María, las cuales mencionan que gracias al centro coordinador del convenio de Basilea para américa latina y el caribe se planteó que era necesario definir jerarquías en las estrategias de gestión con el fin de priorizar en políticas de gestión de residuos sólidos, que mejoraran las condiciones de desarrollo sostenible de los países involucrados. Este proceso tendría como principio evitar la generación de residuos en la fuente, dejando la alternativa de disposición final como última opción de manejo (ver figura 6) (29).

Figura 6 Jerarquía en la gestión de residuos.



Fuente. Guía para la Gestión de Residuos Peligrosos del Centro Coordinador para el Convenio de Basilea, 2014 (29)

Mosquera Elvira y Sainz María definen los siguientes conceptos en los cuales se explica más clara mente las etapas del proceso jerárquico de la gestión de residuos sólidos, el cual fue esquematizado en la figura 6:

Prevenir y minimizar la generación: (ver figura 6) este paso está orientado a minimizar la generación de residuos y prevenir los riesgos de la mala gestión de los mismos, estableciendo políticas de producción más limpias, a través de la autogestión la cual depende en gran parte de los cambios de conducta del generador. Para minimizar la generación es importante incorporar cambios de conducta que generen en la población hábitos de consumo sostenible. Aplicar campañas que ayuden a mejorar hábitos sobre la responsabilidad del residuo hasta el final de la cadena (29).

Aprovechamiento y valorización de residuos: (ver figura 6) este segundo punto jerárquico nos habla de fomentar la recuperación de material en un enfoque económico y ambiental que involucre tanto el reciclaje como cualquier proceso que de valorización al residuo producido (29).

Tratamiento: (ver figura 6) este paso involucra procesos de transformación fisicoquímicas que sean ambientalmente aceptables, y tengan como objetivo primordial la reducción y peligrosidad del residuo (29).

Disposición final: (ver figura 6) esta etapa contempla la ubicación de los residuos en el terreno mediante la modalidad de relleno sanitario de seguridad, diseñado y operado para minimizar los riesgos de contaminación ambiental. En otras palabras, se disponen los residuos para determinar su uso y su tratamiento (29).

5.2.2 Caracterización de Residuos Sólidos

Para los autores Tulcán Sofía y Chacón Heberth, la caracterización es una de las etapas más importantes dentro del diagnóstico y formulación del plan de manejo integral de residuos sólidos (PMIRS) ya que es usada para la generación de datos que permitan identificar la cantidad de residuos y su composición esto nos lleva a la utilización de procesos que permitan dar un mayor aprovechamiento (ver tabla 3). Entre los importantes parámetros que se pueden obtener en un estudio de caracterización están: la generación, la composición, cantidad, densidad, humedad y otros parámetros como los químicos y biológicos (30).

Tabla 3 Pasos para realizar una caracterización física de Residuos Sólidos

ASPECTOS	DETALLES DE LAS ACTIVIDADES
Logística de la caracterización	Definir sitio donde se realizará la caracterización.
	Organizar formatos y listados para la caracterización.
	Verificar que los recursos físicos sean necesarios para el desarrollo de la caracterización.
Listado de chequeo	Verificar que todo esté preparado para la caracterización
Recolectar y rotular las muestras	Tener establecida una ruta para la recolección de los residuos.
	Recolectar las muestras de residuos en los centros o áreas de generación.
	Llevar los materiales al sitio donde se va a realizar la caracterización.
Pesado de las muestras	Pesar la muestra que se recolecto en el área de generación.
	Tabular la información.
	Mantener juntas las bolsas con residuos por área de generación.
Clasificación de los residuos	Si el peso de la muestra del sitio de generación es mayor de 200kg, se realizara la homogenización de la muestra por el método de cuarteo, hasta obtener 10% aproximadamente. Esta es la que se caracterizara.
	Si el peso de la muestra del sitio de generación es menor de 200kg, se efectúa la caracterización del total de los residuos.

Cuarteo	Se homogeniza la muestra hasta formar una torta.
	Dividir la torta en cuatro partes iguales.
	Escoger dos partes opuestas de la torta.
	Mezclar las dos partes seleccionadas y formar una nueva torta más pequeña.
	Repetir la operación hasta alcanzar una muestra del 10% aproximadamente.
Separación de los residuos según el tipo de material.	Ordenar el lugar con los recipientes para cada tipo de residuos.
	Pesar los recipientes vacíos antes de introducir el material caracterizado y anotar este dato.
	Separa y depositar en cada recipiente el residuo determinado.
	Pesar el recipiente siguiente en la báscula.
	Registrar el peso de cada material clasificado.
Elaborar informe	Elaborar informe final de la caracterización

Fuente. Guía para el manejo integral de residuos sólidos (30)

5.2.3 Ventajas de la Caracterización de Residuos Sólidos

Permite:

- ✓ Planificar, proyectar, diseñar y operar sistemas de aseo urbano
- ✓ Diseñar y operar sistemas para tratamiento y disposición final: reciclaje, compost, aprovechamiento energético, incineración, rellenos sanitarios, entre otros.
- ✓ Desarrollar tecnologías e investigación aplicada.
- ✓ Evaluar y perfeccionar los sistemas e instalaciones para el manejo de los residuos sólidos.
- ✓ Mejorar métodos y equipamiento.
- ✓ Mejorar el conocimiento sobre el riesgo a la salud y al ambiente mal manejo de los residuos sólidos (30).

6. Código de Gestión Integral y Manejo de Residuos Sólidos.

Según la norma técnica colombiana, el código de gestión integral de residuos sólidos debe enfocarse principalmente en identificar el tipo de residuos sólidos susceptible de ser clasificado en cualquier tipo de actividad donde se generen residuos. (Ver figura 7) El código de separación de residuos establece el uso de siete recipientes de clasificación, dentro de los cuales se encuentra (31). En muchos sitios la separación de los residuos varía de acuerdo a las necesidades del entorno como por ejemplo en Colombia se pueden manejar los residuos biodegradables con canecas de color verde pero, sin embargo el sistema más utilizado a nivel mundial es el código internacional por colores que se describe a continuación:

6.1 Código Por Colores

Figura 7 Código internacional por colores de residuos sólidos.

 <p>A white recycling bin with a recycling symbol and the text 'RECIPIENTE VIDRIO' on its front. The bin is filled with various glass bottles and containers.</p>	<p><u>VIDRIOS</u></p> <p><u>Caneca o bolsa de color blanco</u></p> <p>Envases y frascos de vidrio no retornable. No se considera vidrio reciclable los bombillos o espejos rotos.</p> <p><u>DISPOSICIÓN FINAL</u></p> <p>Reciclaje- comercialización</p>
 <p>A blue recycling bin with a recycling symbol and the text 'RECIPIENTE PLÁSTICOS' on its front. The bin is filled with various plastic bottles, containers, and bags.</p>	<p><u>PLÁSTICO</u></p> <p><u>Caneca o bolsa de color azul</u></p> <p>Envases no retornables, desechables plásticos, bolsas plásticas. No se debe depositar allí envolturas de mecatro.</p> <p><u>DISPOSICIÓN FINAL</u></p> <p>Reciclaje- comercialización</p>

 <p>RECIPIENTE PERIÓDICO, PAPEL Y CARTÓN</p>	<p><u>PAPEL Y CARTÓN</u></p> <p><u>Caneca o bolsa de color gris</u></p> <p>Papel, cartón, periódicos. No debe estar arrugado, no se permite papel higiénico, servilletas, pañuelos desechables.</p> <p><u>DISPOSICIÓN FINAL</u></p> <p>Reciclaje- comercialización</p>
 <p>RECIPIENTE LATAS</p>	<p><u>LATAS</u></p> <p><u>Caneca o bolsa de color café</u></p> <p>Envases de bebidas y alimentos enlatados, latas de cervezas y gaseosa.</p> <p><u>DISPOSICIÓN FINAL</u></p> <p>Reciclaje- comercialización</p>
 <p>RECIPIENTE BIODEGRADABLES</p>	<p><u>BIODEGRADABLES</u></p> <p><u>Caneca o bolsa de color amarillo</u></p> <p>Restos de alimentos, antes y después de su preparación residuos vegetales como: frutas, verduras y podas de jardín.</p> <p><u>DISPOSICIÓN FINAL</u></p> <p>Lombricultura y compostaje</p>

	<p><u>ORDINARIOS E INERTES</u></p> <p><u>Caneca o bolsa de color verde</u></p> <p>Servilletas, empaques de papel plastificado, barrido, colillas, icopor.</p> <p><u>DISPOSICIÓN FINAL</u></p> <p>Relleno sanitario</p>
	<p><u>PELIGROSOS</u></p> <p><u>Caneca o bolsa de color rojo</u></p> <p>Material impregnado con sustancias como hidrocarburos como combustibles o aceites de alta corrosión.</p> <p><u>RIESGO BIOLÓGICO</u></p> <p>Gasas, algodones, vendas, sondas, guantes de látex, material de curación y demás elementos contaminados con fluidos corporales que pueden ocasionar algún contagio o infección.</p> <p><u>DISPOSICIÓN FINAL</u></p> <p>Incinerados o enterrados después de su posterior desactivación.</p>

Fuente. Norma Técnica Colombiana ICONTEC. GTC-24) (31)

7. Alternativas de Uso Biotecnológico

Según Arboleda Nixon, La biotecnología se ha convertido en algo muy útil para la transformación de energía a través de residuos urbanos. Uno de los componentes más grandes de los residuos sólidos, son los residuos orgánicos gracias a que es fácilmente biodegradable y es uno de los componentes con mayor potencial, mediante procesos anaeróbicos donde las bacterias transforman la materia orgánica en biogás (mezcla de metano y CO₂). Esto se conoce como un proceso renovable, donde se obtiene energía que puede convertirse en energía calorífica y energía eléctrica, mediante tecnologías que permitan las condiciones de la anaerobiosis y la captación de estos elementos (32).

Los conceptos mencionados a continuación de alternativas Biotecnológicas son definidos dentro de la investigación realizada por Arboleda Nixon (32) y son definidos a continuación:

Biogás

El poder del potencial de calor del biogás es muy parecido a otros combustibles de uso convencional, como por ejemplo el gas natural o gas ciudad, la cual es una mezcla de hidrocarburos de origen fósil que es uno de los que se consideran menos contaminante aunque ya está demostrado que es muy toxico y ocasiona gases de efecto invernadero. En muchas ciudades del mundo ya están utilizando su material orgánico para utilizarla como su única fuente de energía renovable (32).

Compostaje

Otro de los procesos es el compostaje, un proceso natural y bioxidativo en el cual participan miles de microorganismos de naturaleza aerobia que requieren unas concentraciones de humedad, de temperatura adecuadas y sustancias orgánicas heterogenias en estado sólido, en el cual se da como producto de la degradación del carbono, agua y minerales libres de patógenos, esto lo hace perfecto para la agricultura por su alta capacidad en nutrientes ricos para las plantas. El proceso biotecnológico de los residuos sólidos puede ser catalogado como resultado de procesos de tratamiento, reutilización, reciclaje, productos de biomasa, generación de biogás y compostaje para la producción de energía (32).

Lombricultivo

Es un tipo de biotecnología que utiliza la cría de cultivo de lombrices como herramienta para descomponer el material orgánico para la obtención de *humus*, un tipo de abono con gran contenido nutricional para las plantas y se utiliza para al auto remediación de suelo con bajo contenido nutricional, sin duda uno de los mejores sistemas para recuperación de suelos (32).

Biocashi

Técnica japonesa por la cual se aprovecha los residuos orgánicos de una forma similar a la del compostaje a través de volteos frecuentes y temperaturas por debajo de 45-50 °C hasta que la actividad microbiana disminuya para lograr que la humedad baje logrando un proceso de fermentación llamado también compostaje incompleto (32).

Biofertilizantes

Estos son los productos del proceso del reciclaje que su función es aumentar el contenido de nutrientes en el suelo o que aumentan la disponibilidad de los mismos. Como por ejemplo las bacterias fijadoras de nitrógeno *Rhizobium* o micorrizas (tipo de hongo), fijadores de nitrógeno no simbióticos (32).

Biofermentos

Estos se obtienen a través de fermentos de material orgánico, por lo general con ayuda de excremento vacuno o fermento de frutas. Se definen como fertilizantes en su mayoría foliares o solubles que son una excelente fuente de nutrición para el suelo. El proceso de aprovechamiento debe ser viable siempre y cuando sea económicamente rentable, ambientalmente sostenible y amigable con el ambiente. De tal manera que las normas y acciones deben ser orientadas a aprovechar de manera responsable los residuos con potencial biotecnológico y se debe tener en cuenta lo siguiente: su capacidad de aprovechamiento directo e indirecto, reutilización, reciclaje, producción de biomasa, producción de biogás, compostaje, incineración con producción energética entre otras.

Teniendo presente que el impacto del análisis del producto o proceso debe ser completo y productivo en su integridad (32).

Otras alternativas son:

- La eliminación de toxicidad, proceso que elimina selectivamente iones de metales pesados y deja solamente trazas de agentes contaminantes.
- En la digestión de desechos con un contenido de materia orgánica; en la transformación de desechos en biogás.
- Lo que permite un procesamiento más rápido de los desechos; en la producción de plásticos biodegradables para reducir los volúmenes de desechos sólidos.

Actualmente en Colombia, la entidad Colciencias ha identificado que en nuestro país hay potencial en investigación enfocada a biotecnología, que permita dar soluciones locales, regionales y globales a problemáticas como la superpoblación y el cambio climático.

Una de las problemáticas que más preocupa a los científicos colombianos son los residuos y desechos industriales que hoy en día no son aprovechados y acarrear problemáticas graves al ambiente y al reutilizarlos son económicamente favorables y útiles. En la biotecnología pueden ser usados como materia prima para la creación de biocombustibles y bioproductos para uso industrial, Biofermentos, Biofertilizantes entre otros (32).

8. MARCO CONCEPTUAL

Para la elaboración del marco conceptual se tuvieron en cuenta conceptos, manejados por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, la organización panamericana de la salud OPS y la Normatividad Nacional vigente en lo referente al manejo integral de residuos sólidos, prestación del servicio de aseo y temas afines (33).

Almacenamiento: ejercicio realizado por el generador para disponer temporalmente los residuos en cajas o contenedores, mientras se procede a su aprovechamiento o disposición final (33).

Aprovechamiento: proceso por el cual, por medio del manejo integral de residuos sólidos, los residuos se reincorporan al ciclo productivo como un nuevo elemento de uso. Esto se puede llevar a cabo por medio de la reutilización, reciclaje, la incineración para producir energía, compostaje o cualquier proceso que conlleve beneficios sanitarios, ambientales o económicos (33).

Biodegradable: son todos aquellos que gracias a su composición química son susceptibles a los cambios ambientales y se biodegradan fácilmente en el ambiente. Entre estos se encuentran: los vegetales, residuos alimenticios no infectados, papel higiénico, papeles no aptos para reciclaje, jabones y detergentes biodegradables, madera y otros residuos que puedan ser transformados fácilmente en materia orgánica (33).

Contaminación: es el proceso mediante el cual el medio ambiente sufre un desequilibrio y se produce amenazas a los ecosistemas que pueden afectar el bienestar de los seres vivos (33).

Compostaje: es el procedimiento por el cual se exponen materiales orgánicos con una combinación de condiciones ambientales apropiadas en un tiempo adecuado llamado proceso biooxidativo controlado, en el que se ven involucrados muchos microorganismos que requiere una humedad adecuada y substratos biodegradables heterogéneos en estado sólido, y que produce al final de los procesos de degradación, CO₂, agua y minerales, así

como una materia orgánica estabilizada, libre de fitotoxinas y dispuesta para su empleo en la agricultura sin que provoque fenómenos adversos (33).

Cultura ambiental: se comprende como la capacidad de entender el entorno en el que vivimos promulgando los buenos hábitos y consumo responsable de nuestros recursos físicos y naturales, para provocar el menor impacto posible (33).

Disposición final de residuos: proceso por el cual se almacenan los residuos sólidos, en forma definitiva, en lugares determinados para prevenir la contaminación y daños a los seres vivos y al ambiente (33).

Gestión integral de residuos sólidos (GIRS): conjunto de acciones encaminadas a darle un mejor uso o destino a los residuos sólidos producidos desde el punto de vista ambiental. De acuerdo con sus características, volumen, aprovechamiento, recuperación y disposición final (33).

Manejo: actividades relacionadas con la generación y disposición final del residuo o desecho sólido; se entiende como el procedimiento de separación en la fuente, recolección, transporte, almacenamiento, tratamiento y/o la eliminación de los residuos o desechos sólidos (33).

PPC: Producción per cápita de residuos sólidos generalmente expresada en kilogramos por habitante y por día (33).

Reciclaje: procedimiento en el cual se aprovechan y transforman los residuos sólidos recuperados y se reincorporan a sistemas productivos como materia prima. El reciclaje depende de varias etapas: procesos de tecnologías limpias, reconversión industrial, separación, recolección selectiva (acopio), reutilización, transformación y comercialización (33).

Residuo: Objeto, energía o sustancia sólida, líquida o gaseosa que resulta de la manejo, descomposición, transformación, tratamiento o destrucción de una materia y/o energía que carece de utilizado valor y cuyo destino natural deberá ser su eliminación (33).

Residuo biodegradable: Residuo que puede ser degradado en el corto tiempo por la acción biológica (33).

Residuo sólido: cualquier objeto, material, sustancia o elemento sólido que se abandona, rechaza o entrega después de haber sido consumido usado en actividades domésticas, industriales, comerciales e institucionales o de servicios, Los residuos sólidos con valor se llaman materiales aprovechables, pueden ser de tipo orgánico e inorgánico; los residuos aprovechables se definen como cualquier objeto, material, sustancia o elemento sólido que no tiene valor de uso directo para quien lo genere, pero que es susceptible de incorporación a un proceso productivo y su posterior aprovechamiento (33).

Separación en la fuente: clasificación de los residuos sólidos en el sitio donde se generan para su posterior recuperación (33).

Tratamiento: conjunto de operaciones, procesos o técnicas mediante los cuales se modifican las características de los residuos sólidos, para minimizar los impactos ambientales negativos y los riesgos para la salud humana (33).

9. MARCO LEGAL

9.1 Normatividad a nivel internacional

En este aparte, se destacan aquellas normativas que fueron promulgadas bajo la designación de convenios o tratados internacionales y que se han celebrado en cumbres reconocidas (ver tabla 4); aunque para el caso de Suramérica no existe un marcado rigor para el cumplimiento de los acuerdos suscritos (ver tabla 5), si se han establecido normativas nacionales a partir del marco técnico y jurídico de los mismos, en varias de las naciones participantes de los encuentros internacionales. Es importante señalar que la Gestión Integral de RS es un tema recurrente en las estrategias de protección ecológica (34).

Tabla 4 Convenios internacionales sobre la calidad del ambiente

<i>NOMBRE</i>	<i>OBJETIVO</i>	<i>FECHA DE ADOPCIÓN</i>	<i>CIUDAD DE ORIGEN</i>
Protocolo de Montreal	Control de sustancias que agotan la capa de ozono.	Septiembre de 1987	Montreal
Convención de Basilea	Control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación.	Mayo de 1989	Basilea
Programa o agenda 21 ONU	Gestión ecológicamente racional de los desechos sólidos y cuestiones relacionadas con las aguas cloacales.	Junio 1992	Rio de Janeiro
Protocolo de Kioto	Eliminación de desechos sólidos en la tierra y erradicación de la quema en el campo de residuos agrícola.	Diciembre de 1997	Kioto
Convención de Rotterdam	Aplicación del procedimiento del consentimiento fundamentado previo a ciertos plaguicidas y químicos peligrosos objetos del comercio internacional.	Septiembre de 1998	Rotterdam
Convenio de Estocolmo	Reducción y eliminación de contaminantes orgánicos persistentes.	Mayo de 2001	Estocolmo

Fuente. Panorama actual de la situación mundial, nacional y distrital de los residuos sólidos 2015(34).

Tabla 5 Convenios internacionales suscritos por Colombia con relación a los residuos sólidos.

<i>Nombre</i>	<i>Objeto</i>	<i>Fecha de adopción</i>	<i>Ciudad de adopción</i>	<i>Aprobación nacional</i>
Protocolo de Montreal	Control de sustancias que agotan la capa de ozono.	Septiembre de 1987	Montreal	Ley 29 de 1992
Convenio de Basilea	Control de los movimientos transfronterizo de los desechos peligrosos y su eliminación.	Mayo de 1989	Basilea	Ley 253 de 1996
Convenio de Rotterdam	Aplicación del procedimiento del consentimiento fundamentado previo a ciertos plaguicidas y químicos peligrosos objetos del comercio internacional.	Septiembre 1998	Rotterdam	Ley 1159 de 2007
Convenio de Estocolmo	Reducción y eliminación de contaminantes orgánicos persistentes.	Mayo de 2001	Estocolmo	-

Fuente. Agencia presidencial de cooperación internacional de Colombia (APC) 2012(34).

9.2 Normatividad a nivel nacional – Colombia

Dentro del contexto interno colombiano suelen darse opiniones frecuentes sobre la buena estructura normativa de la legislación ambiental que el país ha edificado desde la constitución política de 1991. (Ver tabla 6) De alguna forma, dichas apreciaciones son ciertas si se analizan desde la valoración del marco jurídico ambiental que existía antes de la reforma constitucional; sin embargo, en muchos aspectos las obligaciones legislativas del papel terminan siendo letra muerta debido a la falta de rigor en su cumplimiento o la fácil tergiversación de su contenido. En la siguiente matriz se relacionan las principales normas actuales que rigen en materia de residuos sólidos en Colombia a nivel nacional (35).

Tabla 6 Marco legal colombiano sobre Residuos Sólidos

NORMA	OBJETO
Decreto- ley 2811 de 1974	Código de recursos naturales
Ley 9 del 1979	Reglamenta las medidas sanitarias sobre manejo y disposición de residuos sólidos código sanitario nacional.
Resolución 2309 de 1986	Define los residuos especiales, los criterios de identificación, tratamiento y registro. Establece planes de cumplimiento vigilancia y seguridad.
Constitución política 1991	Contiene 49 artículos alusivos al medio ambiente, dentro de los cuales se cita el deber del estado de proteger la diversidad e integridad del ambiente y de prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, así como el derecho de toda persona a gozar de un ambiente sano y la prohibición de introducir al territorio nacional residuos nucleares o tóxicos.
Resolución 541 de 1994 Ley 142 de 1994	Reglamenta el cargue, descargue, transporte, almacenamiento y disposición final de escombros, materiales concreto y agregados sueltos de construcción. Por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dicta otras disposiciones.
Resolución 189 de 1994 documento CONPES 2750 de 1994 Ley 253 de 1996 Decreto 605 de 1996	Regulación para impedir la introducción al territorio nacional de residuos peligrosos. Políticas sobre el manejo integral de residuos sólidos. Por medio de la cual se aprueba el convenio de Brasil sobre el control de los movimientos trasfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación. Reglamenta la ley 142 de 1994 en cuanto al manejo, transporte y disposición final de residuos sólidos.
Decreto 2676 de 200	Por el cual se reglamenta la gestión integral de los residuos hospitalarios y similares.
Decreto 421 de 200	Por el cual se reglamenta el numeral 4 del artículo 15 de la ley 142 de 1994, en relación con la organizaciones autorizadas para prestar los servicios públicos de agua potable y saneamiento básico en municipios menores, zonas rurales y áreas urbanas.
Ley 689 de 2001	Por la cual se modifica la ley 142 de 1994 en cuanto al establecimiento de régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras disposiciones.
Decreto 958 de 2001	Por el cual se crea la comisión internacional de servicios públicos domiciliarios.
Resolución 1045 de 2003 Resolución 477 de 2004	Por la cual se adoptan la metodología para la elaboración de los planes de gestión integral de residuos sólidos (PGIRS), y se toman otras determinaciones.

<p>Decreto 838 de 2005</p> <p>Resolución 1390 de 2005</p>	<p>Por el cual se modifica la resolución 1045 de 2003, en cuanto a los plazos para iniciar la ejecución de los planes de gestión integral de residuos sólidos (PGIRS), y se toman otras determinaciones.</p> <p>Por el cual se modifica el decreto 1713 de 2002 sobre disposiciones finales de residuos sólidos y se dictan otras disposiciones.</p> <p>Por el cual establecen directrices y pautas para el cierre clausura y restauración o transformación técnica a rellenos sanitarios de los sitios de disposición final a que hace referencia el artículo 13 de la resolución 1045 de 2003 que no cumple las obligaciones indicadas en el término establecido en la misma.</p>
<p>Ley 1159 y 2007</p>	<p>Por medio de la cual se aprueban el “convenio de Rotterdam” para la aplicación de procedimientos de consentimiento fundamentado previo a ciertos plaguicidas y productos químicos peligrosos, objeto de comercio internacional.</p>
<p>Resolución 1684 de 2008</p>	<p>Por la cual se modifica parcialmente la resolución 1390 de 2005 y se toman otras determinación</p>
<p>Ley 1252 de 2008</p> <p>Ley 1506 de 2012</p> <p>Decreto 2981 de 2013</p>	<p>Por la cual se dictan normas prohibitivas en materia ambiental, referentes a los residuos y desechos peligrosos y se dicta otras disposiciones.</p> <p>Por medio de la cual se dicta disposiciones en materia de servicios públicos domiciliarios de energía eléctrica, gas combustible por redes, acueducto, alcantarillado y aseo para hacer frente a cualquier desastre o calamidad que afecte a la población nacional y su forma de vida.</p> <p>Por el cual se reglamenta la prestación del servicio público de aseo y se derogan los decretos número 1713 de 2002, 1140 de 2003 y 1505 de 2003 y el capítulo I del título IV del decreto número 605 de 1996 y todas las normas que le sean contraria</p>

Fuente. Ministerio de vivienda, ciudad y territorio (MINVIUVIENDA) (2014) (35).

9.3 Normas técnicas colombianas sobre residuos sólidos

El Comité Técnico 000019 Gestión Ambiental sobre residuos sólidos ha trabajado en la elaboración de algunas guías que buscan brindar orientaciones para llegar a un buen manejo de los residuos. Reinoso48, hace la siguiente relación de las Guías Técnicas Colombianas relacionadas con la gestión ambiental residuos (36).

Guía técnica colombiana (GTC) 24: 98-12-16. Guía para la separación en la fuente. Establece directrices para realizar la separación de residuos en las diferentes fuentes generadoras: doméstica, industrial, comercial, institucional y de servicios con el fin de facilitar su posterior aprovechamiento (36).

Guía técnica colombiano (GTC) 35: 97-04-16. Guía para la recolección selectiva de residuos sólidos. Suministra pautas para efectuar una recolección selectiva como parte fundamental en el proceso que permite mantener la calidad de los materiales aprovechables (36).

10. METODOLOGÍA

10.1 Tipo de Investigación

El proyecto de investigación corresponde a un estudio cuantitativo de tipo prospectivo de corte transversal, porque a través de éste se pueden caracterizar los residuos sólidos producidos en la cafetería de la Universidad de San Buenaventura y su valoración como alternativa de uso biotecnológico, en un periodo de tiempo determinado.

Espacio y tiempo: este estudio se realizó en la zona de cafetería de la Universidad de San Buenaventura en el año 2017, en los meses de enero y febrero tiempo en el que se caracterizarán los residuos sólidos producidos en la cafetería. Se tomarán muestras durante dos semanas la primera en vacaciones y la segunda en periodo de clases normales, el cual nos permitió tener una relación entre la cantidad de residuos generados en un periodo establecido y la relación del uso de la cafetería, de esos datos se tuvo en cuenta el tipo y la cantidad del residuo generado para posteriormente buscar con la ayuda bibliográfica las alternativas y usos biotecnológicos de los residuo.

El estudio se realizó en las instalaciones de la cafetería de la Universidad De San Buenaventura Cartagena, lugar en el cual se generan la gran mayoría de los residuos sólidos producidos (Ver figura 8). En este espacio se encuentran disponibles 3 locales de los cuales sólo 2 están prestando el servicio de restaurante o cafetería y una fotocopidora, los cuales prestan un servicio a toda la comunidad universitaria.

Figura 8 Cafetería de la Universidad de San Buenaventura Cartagena.



Fuente: propia del autor. Tomada en las instalaciones de la Universidad en octubre 2015.

Muestras: la muestra a analizar está comprendida por los diferentes tipos de residuos sólidos que se esperan encontrar en el período de tiempo de ejecución del proyecto.

10.2 Fuentes

10.2.1 Primaria: los residuos sólidos producidos por día, como la base para realizar la caracterización de los tipos de materiales generados en la cafetería de la Universidad de San Buenaventura (ver figura 8).

10.2.2 Bibliográfica: apoyo de fuentes bibliográficas, artículos, libros, investigaciones previas que hablen de alternativas de uso biotecnológico enfocadas a reutilización de residuos sólidos.

10.3 Operacionalización de Variables

Tabla 7. Operación de variables

Variable	Indicador	Fuente	Técnica	Instrumento
Cantidad de residuos sólidos	Kilogramos por litro (kg/l)	Cafetería de la Universidad de San Buenaventura	Peso volumen	Método de cuarteo
Clasificación según su estado.	<ul style="list-style-type: none"> • Sólido • Líquido 	Cafetería de la Universidad de San Buenaventura	Caracterización por método de cuarteo	Método de cuarteo
Clasificación según su origen/ tipo de manejo	<ul style="list-style-type: none"> • Residuos orgánicos • Ordinarios • Inertes • Residuos inorgánicos • Reciclables 	Cafetería de la Universidad de San Buenaventura	Caracterización por método de cuarteo	Método de cuarteo
Clasificación según su peligrosidad	<ul style="list-style-type: none"> • Peligrosos • No peligrosos • Especiales 	Cafetería de la Universidad de San Buenaventura	Caracterización por método de cuarteo	Método de cuarteo
Alternativas de uso	<ul style="list-style-type: none"> • Potencial biotecnológico • Reciclables • No reciclables 	Cafetería de la Universidad de San Buenaventura	Matriz DOFA	Manual de procesos de aprovechamiento de residuos sólidos

Fuente: propia del autor.

10.4 Procedimiento

Este proyecto está enfocado en la generación de una línea base que permita la elaboración de un plan de manejo integral de residuos sólidos (PMIIRS) de la universidad de san buenaventura Cartagena. El cual tiene como prioridad establecer por medio de una Caracterización de residuos sólidos, identificar su valoración como alternativa de reusó y uso biotecnológico En la zona de cafetería (ver tabla 7).

El presente proyecto se encuentra detallado por etapas, con el fin de exponer en el tiempo como se llevara a cabo cada momento del proceso.

10.4.1 Plan de análisis de datos

10.4.1.1 Etapa 1. Análisis sanitario del manejo actual de los residuos sólidos en cafetería.

Observación directa no participativa (Anexo 4): para el diagnóstico se hace necesario evaluar el manejo actual de los residuos sólidos en cafetería y cada una de las fases del manejo integral de los residuos sólidos, partiendo de su generación hasta su disposición final, teniendo en cuenta las siguientes etapas:

- Separación en la Fuente.
- Recolección Interna
- Almacenamiento
- Tratamiento y disposición Final

La observación directa no participativa permitió identificará por medio de la observación directa la cantidad promedio de personas que utilizan el servicio de la cafetería y su relación con la cantidad de residuos producidos en ella, por medio de un conteo manual (Anexo 6) que se realizará en las horas en donde se incremente el uso del servicio de cafetería las cuales ya fueron identificadas en las horas del almuerzo entre 12:00pm - 1:00pm y 4:00pm donde los estudiantes toman un descanso de sus labores, el muestreo se hará durante una semana para la obtención de datos preliminares que permitirán establecer

los días de mayor flujo en la semana, que serán empleados para el cálculo de la generación per-cápita de residuos por persona (37).

10.4.1.2 Etapa 2. Caracterización de los residuos sólidos generados en la cafetería

Luego de la obtención de los datos de la observación directa de la **etapa 1**. Se tomaron muestras de residuos sólidos en las horas ya identificadas como horas pico las cuales son 12:00pm y 4:00pm (ver anexo 6) donde se aumenta el servicio de cafetería. Ya que durante estas horas el personal de la Universidad (estudiantes, docentes y administrativo), toma su descanso para almorzar y merendar, lo cual tiene como resultado el aumento de los residuos durante esta actividad.

Los días escogidos para el proseo de caracterización fueron lunes, miércoles y viernes ya que los días martes, jueves y sábados son los días estipulados por la empresa de aseo para recoger los residuos sólidos de la Universidad.

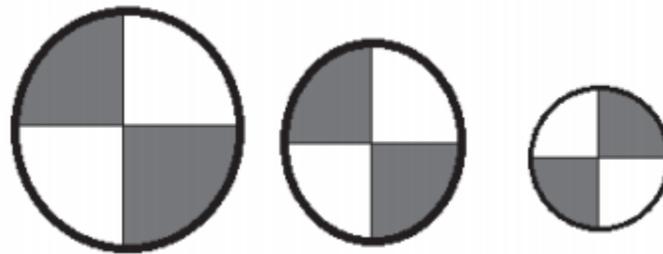
La caracterización de los Residuos Sólidos de la cafetería de la Universidad de San Buenaventura se realizó utilizando la separación manual, la cual consistió en:

- Tomar las bolsas de residuos de la cafetería y vaciarla sobre un plástico de área plana horizontal de 4 m x 4 m, en un lugar con pendiente para facilitar su lavado y con un desagüe cerca.
- Se separaron cada uno de los materiales; vidrio, cartón, plástico papel, metal, residuos de limpieza, orgánicos, residuos revueltos en general; empleando el método de cuarteo.
- Estos se colocaron en bolsas para ser pesados y luego llevados a un recipiente para determinar su volumen Se empleará el método de análisis peso-volumen (34).

Los datos obtenidos fueron llevados a una hoja de registro, donde se especifica el tipo de residuos, su peso en kilogramos y su volumen en litros. (Anexo 5).

10.4.1.2.1 Método de Cuarteo: se refiere al método para muestrear residuos sólidos urbanos, para las diferentes determinaciones de campo y laboratorio (ver figura 9). El objetivo es contar con residuos de características homogéneas, es decir, de composición fisicoquímica similar (33).

Figura 9 Metodología del cuarteo para escoger una muestra.



Fuente. Caracterización de Residuos Sólidos Cuaderno ACTIVA, ISSN 2027-8101. No. 4, Julio diciembre 2012.

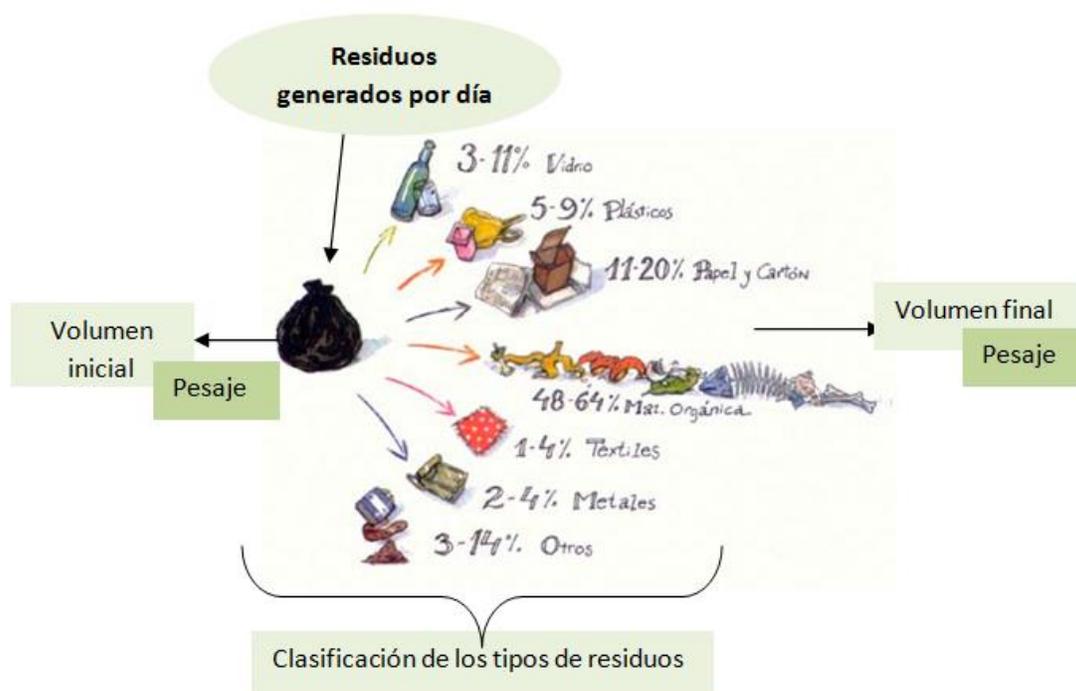
Procedimiento:

- Para realizar el cuarteo, se tomaron los residuos sólidos resultados del muestreo realizado en los días y horas picos determinados para el estudio de generación.
- El contenido se vacía formando un montón o pila sobre un área plana horizontal de 4 m por 4 m.
- El montón de residuos sólidos se traspalea hasta homogeneizarlos, se divide en Cuatro partes iguales A, B, C, D y se eliminan las partes opuestas A y C o B y D, repitiendo esta operación hasta dejar un mínimo de 50 kg, para selección de subproductos.
- De las partes eliminadas del primer cuarteo se toman 10 kg, para análisis físicos. Con el resto se determina el peso volumétrico.

10.4.1.2.2 Sistematización de análisis peso- volumen:

En este método se determina el peso y el volumen (ver figura 10) de las cargas que se producen durante el día de ejecución teniendo en cuenta la clasificación de los tipos de residuos. Se tendrá en cuenta el volumen inicial de las cargas y el volumen después de ser clasificados y caracterizados. Los datos obtenidos se llevan a una hoja de registro en Excel, donde se especifica el tipo de residuos, su peso en kilogramos y su volumen en litros (34).

Figura 10 Sistematización de análisis peso-volumen



Fuente: extraída del internet: <http://consciencia-global.blogspot.com.co/2010/11/basura-domestica-residuos-problemas.html>

10.4.1.3 Etapa 3. Determinación de la generación per cápita y total diario de residuos sólidos

De acuerdo a la cantidad en número de personas que usan la cafetería en los días y horas picos establecidas, esta será comprendida como nuestra muestra piloto teniendo como relación la cantidad de personas en total que hacen parte de la comunidad Bonaventuriana la cual nos permitirá tener la relación de la generación de residuos en cafetería. En el cual se pesó diariamente el total de las bolsas recogidas durante los días que duro el muestreo este peso representa la cantidad total de residuos sólidos diaria generados en la cafetería.

Se utilizan los datos de la cantidad promedio de individuos (estudiantes, docentes, administrativos, etc) que hacen uso del servicio de cafetería.

Apartar de la cantidad de residuos aforados, y la muestra inicial de la cantidad promedio de individuos, el cual se obtendrá dividiendo el peso total de las bolsas entre el número total de personas. Para obtener la generación per cápita promedio de la cafetería, se multiplica la generación per cápita por el número de habitantes de la cafetería para determinar la generación total diaria (38).

$$PPC = \frac{\text{Cantidad total de residuos sólidos que se generan (kg/día)}}{\text{Población universitaria (habitantes)}}$$

$$\text{-Cantidad promedio de residuos sólidos que se generan (Kg/día)} = \frac{\sum \text{dia1} + \text{dia2} \dots \text{n.}}{\# \text{ De días}}$$

11. ADMINISTRACIÓN DEL PROYECTO

11.1. Presupuesto

Tabla 8. Presupuesto del proyecto

Elementos	Cantidad	Precio (\$)
Tapa bocas	100 UND	30.000
Guantes quirúrgicos	100 UND	40.000
Guantes industriales	2 PARES	60.000
Bolsas de basura	20 UND	20.000
Tela plástica	3*5 M ²	31.600
Báscula	1 UND	156.000
Papelería y gastos de impresión	100	100.000
Recogedor	1 UND	13.000
Recipientes (volumen definido)	20 litros 6 UND	130.000
Escoba	2 UND	18.000
Detergentes	2 k	17.000
Botas pantaneros	4 UND	120.000
Batas antilfluidos	2 UND	120.000
Recurso Humano	Estudiante de trabajo de grado (1): 2 horas por semanas, trabajadores de plata física (4) Asesor (1): 3 horas	Ad honorem y los honorarios del asesor hacen parte de su salario base
Total		\$ 855.600

Fuente: propia del autor

12. MARCO ÉTICO

12.1 CONSIDERACIONES ÉTICAS

El presente trabajo de investigación se realiza teniendo en cuenta la LEY 841 DE 2003 código de ética del Bacteriólogo, el cual afirma que un profesional de la bacteriología debe tener formación social, humanística, científica e investigativa, cuyo campo de acción es el desarrollo fundamental en las áreas de promoción de la salud. En esta área, se resalta la salud ambiental según la Organización Mundial para la Salud (OMS), como aquella disciplina que comprende aquellos aspectos de la salud humana, incluida la calidad de vida y el bienestar social y que si en algún momento éste es deteriorado puede producir enfermedades, por tal motivo es pertinente un estudio y mejoramiento.

Por medio del presente proyecto se intenta llevar a la práctica una acción de sostenibilidad, la cual no sólo habla del medio ambiente y su protección, sino que busca aumentar la calidad de vida y lograr un equilibrio que abarque la manera en que se comportan los individuos con el entorno; por ello, gran parte del interés de ejecutar este proyecto es para que a futuro se realice la gestión integral de los residuos sólidos en la Universidad, comprendiendo que es fundamental para la promoción de la salud y la salud ocupacional, mediante la creación de espacios saludables. Se debe considerar además, que el ejercicio de un profesional integral es intervenir en las problemáticas actuales de una forma científica y formativa brindando bienestar a las comunidades. Es importante mencionar que la Universidad de San Buenaventura, Cartagena, previo consentimiento informado (Anexo 2), será informada de los objetivos del presente proyecto. Finalmente, con la ejecución del proyecto de investigación se busca fomentar los principios éticos franciscanos, tal como lo plantea el Proyecto Educativo Bonaventuriano (P.E.B), teniendo en cuenta que la misión de la Universidad de San Buenaventura está enmarcada en la filosofía de vida de San Francisco de Asís, patrono de la conservación y equilibrio ambiental, quien promulgó que, el equilibrio entre el medio ambiente y los seres vivos y no vivos, no debe ser aislado, sino que tiene que verse en relación con los demás representantes de su entorno y con las condiciones en que se desarrolla (10) .

13. RESULTADOS

13.1 Observación directa no participativa

A través de este método se logró documentar el proceso de recolección actual de los residuos sólidos en cafetería, lo cual permitió registrar información como (ver tabla 9):

El tipo de recipientes para almacenamiento, manejo, rutas, horario y frecuencia de recolección, tratamiento y tipos de residuos sólidos.

Tabla 9 Observación del manejo actual de los residuos sólidos en cafetería.

OBSERVACIONES	ANOTACIONES
Tipo de recipientes para almacenamiento	Bolsas negras de 2 litros y galones tambor de 4 litros.
Manejo	Actualmente la institución cuenta con canecas de clasificación de residuos, en varias zonas de la Universidad, especialmente en la cafetería, pero estos son mezclados al ser recogidos y llevados así a su disposición final.
Rutas de recolección	El transporte de los residuos se realiza con la ayuda de un camión pequeño de recolección, el cual se moviliza desde la cafetería hasta el final de los parqueaderos de la Universidad, donde se encuentran unos contenedores a los cuales tiene acceso la empresa de aseo PACARIBE de la ciudad de Cartagena, que es la encargada de su disposición final.
Horario de recolección	No hay un horario específico establecido para la recolección de residuos, este puede variar de acuerdo a la carga producida en el día, ya que el flujo de residuos es más alto después de almuerzo y en el transcurso de la tarde. Normalmente hay 2 horarios, de 10:00 am a

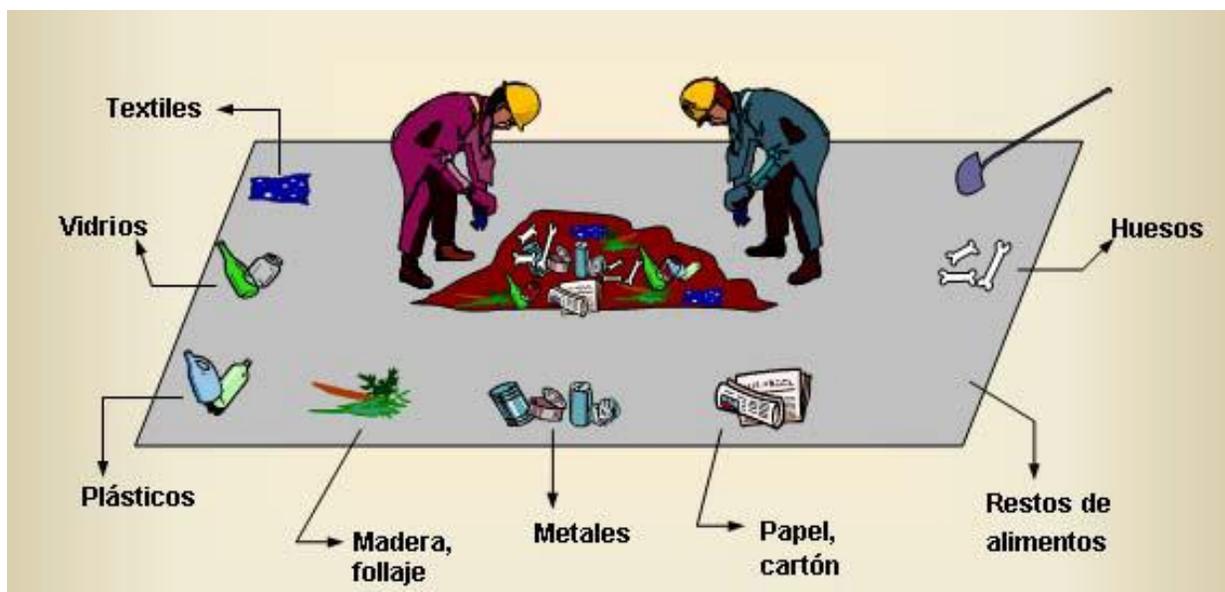
	12:00 pm y de 2:00 pm a 6:00 pm.
Frecuencia de recolección	Se realiza 2 veces, en la mañana y en la tarde.
Tratamiento a los residuos sólidos	La Universidad no realiza en este momento un tipo específico de tratamiento para los residuos sólidos recolectados, estos son llevados tal como se recogen a los contenedores donde la empresa de aseo los recoge para su disposición final.
Tipos de residuos.	<p>Se identificaron los siguientes tipos de residuos en el momento de hacer los muestreos:</p> <p><u>Residuos orgánicos:</u> Restos de comida, restos de frutas, verduras.</p> <p><u>Residuos inorgánicos:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Reciclables: papel y cartón plástico, vidrio • No reciclables: Plastos desechables y cubiertos.

Fuente: propia, resultados obtenidos de la guía de observación directa (Anexo3).

Previo a la Guía de Observación Directa no participativa se determinó que, la obtención de los datos para la caracterización de residuos sólidos se realizará solo durante tres días de la semana al mes; estos días son: lunes, miércoles y viernes, del mes de enero y de febrero, ya que los días martes, jueves, y sábado, son los días de recolección de basuras a cargo de la empresa de aseo de la ciudad. El muestreo se realizó una sola vez en cada día durante las horas de la tarde, tomando en cuenta que es cuando más se genera residuos sólidos en la cafetería de la Universidad (anexo 6).

13.2 Resultados de la caracterización de Residuos Sólidos.

Figura 11 Separación según la composición física de los residuos sólidos



Fuente: CEPIS (Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente).

Procedimiento:

- Se programaron tres muestreos en una misma semana (lunes – miércoles - viernes) durante la tarde, garantizando mayor volumen de muestra.

Mes Enero fechas:

Día 1 lunes 16/ 2017

Día 2 miércoles 18 /2017

Día 3 viernes 20 / 2017

Mes febrero fechas:

Día 1 lunes 13/2017

Día 2 miércoles 15/2017

Día 3 viernes 17/2017

- Se realizó la selección de la zona donde se llevarían a cabo estos muestreos (parte final de la zona de parqueo) lugar donde se encuentran los contenedores de recolección final de la empresa de aseo.

- Para la zona de muestreo se colocó un plástico negro de polietileno grueso de 6 metros de largo, donde se dispondrían los residuos recolectados para luego realizar caracterización de los mismos (ver figura 11).
- Como prevención se utilizaron métodos de protección para ejecutar los muestreos como: guantes gruesos de bioseguridad, tapabocas, botas pantaneras, trajes antipluvidos.
- Finalmente se llevó a cabo el procedimiento del método de cuarteo, garantizando la representatividad de la muestra. Este procedimiento consiste en separar los residuos sobre el suelo impermeabilizado de acuerdo a su tipo, para luego hacer el pesaje. Se ampliará sobre este método más adelante.
- Durante todos los muestreos se tomaron notas de lo obtenido y se hizo registro fotográfico como anexos del documento.

13.2.1 Primer muestreo de los residuos sólidos generados en la cafetería de la Universidad de San Buenaventura.

Tabla 10 Registro peso-volumen de los residuos sólidos durante la segunda semana de Enero de 2017.

	Días de la semana		
Segunda Semana de Enero	Lunes	Miércoles	Viernes
	peso/volumen	peso/volumen	peso/volumen
Total de Peso y volumen por día	60.7 kg/l	56.8 kg/l	71.0 kg/l

La tabla 8 muestra la totalidad de residuos pesados durante los días de muestreo en la segunda semana del mes de enero, donde se puede observar que el día con mayor

incremento de residuos sólidos en cafetería, fue el día viernes con una cantidad de 71.0 kg/l.

Como se mencionó anteriormente en la metodología, durante el mes de enero solo hay presencia del personal administrativo y docentes, por ende se puede pensar que este incremento se debe a que durante este mes, se tiene presencia de visitantes que también se beneficiaron de los servicios ofrecidos por la cafetería.

13.2.1.1 Generación y caracterización de los Residuos Sólidos producidos en el primer periodo de muestreo realizado en la cafetería de la Universidad de San Buenaventura.

En la tabla 11 se muestra el registro del pesaje de los diferentes tipos de residuos sólidos producidos durante la segunda semana de enero.

Tabla 11 Caracterización de residuos sólidos generados en el mes de enero 2017

TIPO DE RESIDUO SÓLIDO	Lunes Peso/Volumen	Miércoles Peso/Volumen	Viernes Peso/Volumen
Papel	11.44 kg/l	15.23 kg/l	23,14 kg/l
Cartón	10.0 kg/l	0 kg/l	10.1kg/l
Vidrio	0 kg/l	5.0 kg/l	11.2 kg/l
Plástico	12.1 kg/l	16.1 kg/l	10.5 kg/l
Residuos orgánicos	20.2 kg/l	20.5 kg/l	16.1 kg/l
Residuos Mixtos (que no se pudieron separar-mezclados)	7.1 kg/l	0 kg/l	0 kg/l
Total:	60.7 kg/l	56.8 kg/l	71.0 kg/l

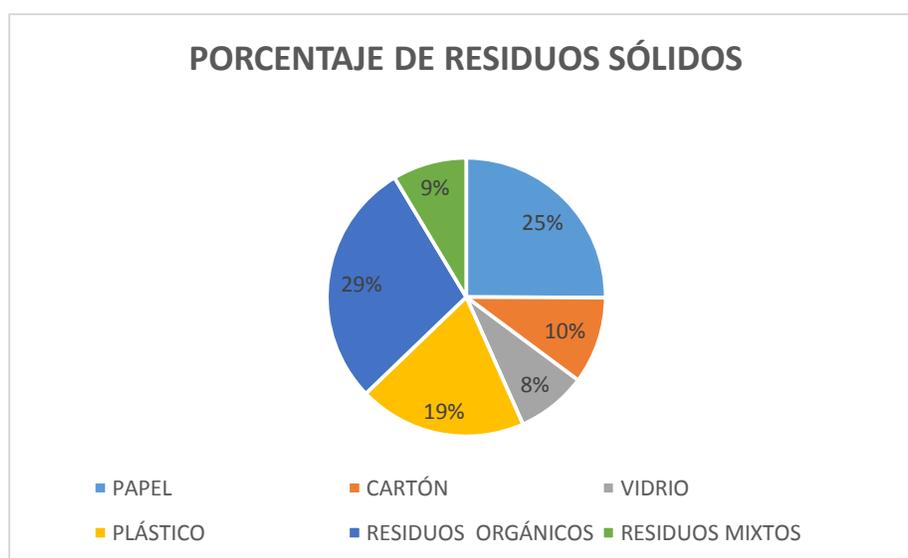
Durante este primer muestreo se observó que durante esta primera semana los residuos que más se generaron fueron los residuos orgánicos, desechos provenientes del servicio de restaurantes que ofrece la cafetería.

Además se observó que durante el proceso de caracterización los residuos clasificados con la categoría de vidrios mostraron un bajo nivel de generación durante esta semana, esto

debido a que en esta fecha la universidad no se encuentra los estudiantes y el flujo de personal que se beneficia de los servicios de cafetería fue menor.

Durante estas fechas también se observó que el residuo que más se generó fue el papel, debido a que en estas fechas la cafetería se encontraba en proceso de limpieza y adecuación para inicio de labores en febrero, lo cual produjo el incremento de este residuo.

Figura 12 Producción general de residuos sólidos durante la segunda semana de enero.

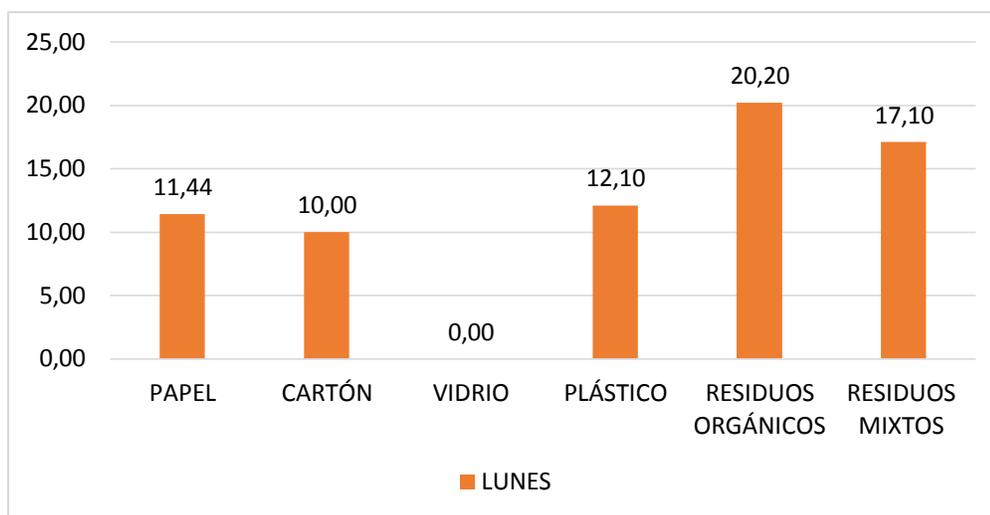


En la figura 12, se puede observar que uno de los residuos de mayor generación durante la segunda semana de enero, fueron los residuos orgánicos con un 29%, confirmando lo que se vio en la tabla 11 en la cual se evidenció el aumento de este residuo.

En segundo lugar se encuentra el papel con un 25% de generación, esto puede ocurrir debido al servicio que presta el local de fotocopias e impresión que se encuentra en la misma zona de cafetería.

A continuación se pueden observar gráficas que detallan los hallazgos del primer muestreo en cada día de la semana de enero.

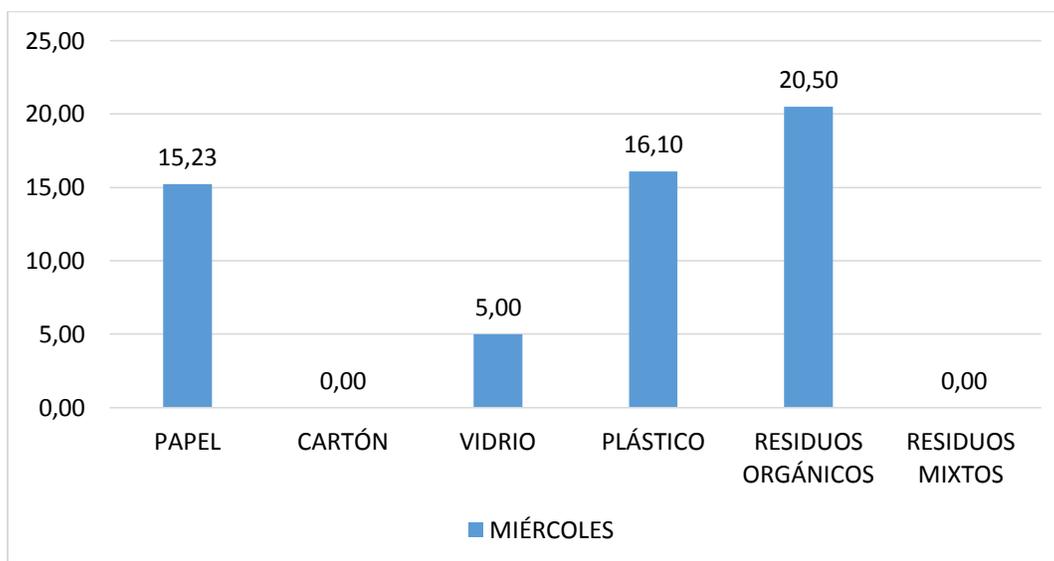
Figura 13 Tipos de residuos sólidos producidos durante el día lunes.



En la figura 13 Se puede observar que en promedio los residuos sólidos que más se generaron durante el día lunes, fueron los residuos orgánicos, seguido de los residuos orgánicos. Teniendo en cuenta que fue el primer día de muestreo y comprendiendo la fecha de la muestra, se determinó que el volumen generado fue muy significativo y demostró que la producción de residuos es constante.

Durante este primer muestreo se evidencio que el vidrio no se generó en este primer día, lo cual puede deberse a que en esta fecha no ha ingresado el estudiantado por lo tanto la capacidad de generación de algunos de los residuos es menor o nula.

Figura 14 Tipos de residuos sólidos producidos durante el día miércoles.

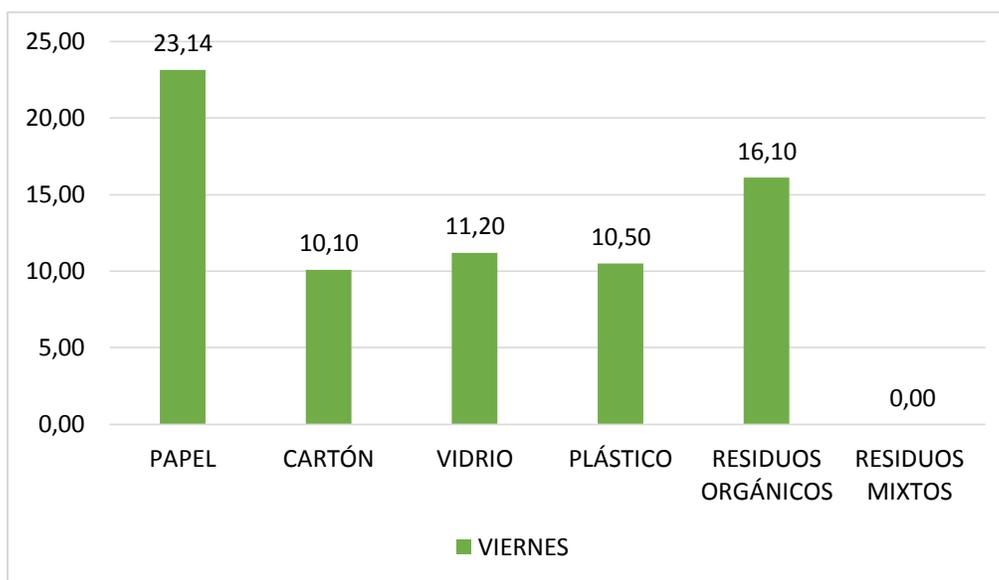


En la figura 14 se puede observar que los residuos sólidos que más se generaron durante el día miércoles fueron los residuos orgánicos, seguidos del papel y del plástico, se puede decir que hubo un aumento de estos mismos con relación al día lunes.

Durante el segundo día se observó que el cartón, no se generó debido a que este residuo solo es generado los días lunes y viernes que son los días en que los proveedores hacen entrega de insumos y se da como resultado la generación de este residuo en mayor cantidad.

Teniendo en cuenta la fecha de muestreo y entendiendo que la generación de residuos es menos por la poca población que se beneficia de los servicios de cafetería, se pudo observar que el segundo día la generación de los residuos mixtos (residuos difíciles de clasificar por estar muy mezclados lo cual impide su correcta clasificación) no se generó por lo tanto su generación fue nula.

Figura 15 Tipos de residuos sólidos producidos durante el día viernes.



En la figura 15 se observa que durante el muestreo del día viernes, el promedio de generación de residuos sólidos en general, aumentó considerablemente en comparación a los dos días anteriores. Este aumento fue mucho más heterogéneo, además se obtuvo un crecimiento en la generación de residuos como el papel, seguido de los residuos orgánicos, mostrando un porcentaje mayor que el de los dos primeros días.

Se puede suponer que este incremento se debe a que en este día la Universidad recibió visitas externas, matrículas de estudiantes, visita de padres, entre otros, que se beneficiaron del servicio de cafetería.

Se determinó que para que se presenciara la generación de residuos mixtos, es necesario que el volumen de la generación de residuos sea mayor. Por lo tanto en este primer muestreo en general la generación de residuos mixtos no fue tan significativa y en muchos momentos fue nula, debido a que no se generaron mayor cantidad de residuos por ausencia de la capacidad total de la población de la universidad, ya que los estudiantes todavía se encontraban en vacaciones.

13.2.2 Segundo muestreo de los residuos sólidos generados en la cafetería de la Universidad de San Buenaventura.

Tabla 12 Registro peso-volumen de los residuos sólidos generados en la segunda semana de febrero del 2017.

	Días de la semana		
Segunda Semana de febrero	Lunes	Miércoles	Viernes
	peso/volumen	peso/volumen	peso/volumen
Total de Peso y volumen por día	101.1kg/l	160kg/l	150.5kg/l

En la tabla 12 se muestran los datos generados en la segunda semana de muestreo, la cual nos indica que el día con mayor generación, fue el día miércoles con un total de 160 kg/l de residuos sólidos producidos.

El incremento se debe a que durante esta fecha el campus universitario normaliza sus actividades académicas con la llegada de los estudiantes nuevos y antiguos, y con ellos aumenta el servicio ofrecido por la cafetería.

Durante este muestreo se observó a diferencia del primer, que la generación de residuos pesados y caracterizados aumento muy considerablemente; lo cual nos permitió deducir que durante periodos dónde el campus solo tiene presencia de la plata docentes y administrativos, es mucho menor que cuando se normalizan las actividades académicas y el flujo de personas que se benefician de cafetería aumenta.

13.2.2.1 Generación y caracterización de los Residuos Sólidos producidos en el segundo muestreo realizado en la cafetería de la Universidad de San Buenaventura.

En la tabla 13 se muestra la clasificación y cuantificación de residuos sólidos producidos durante la segunda semana de febrero.

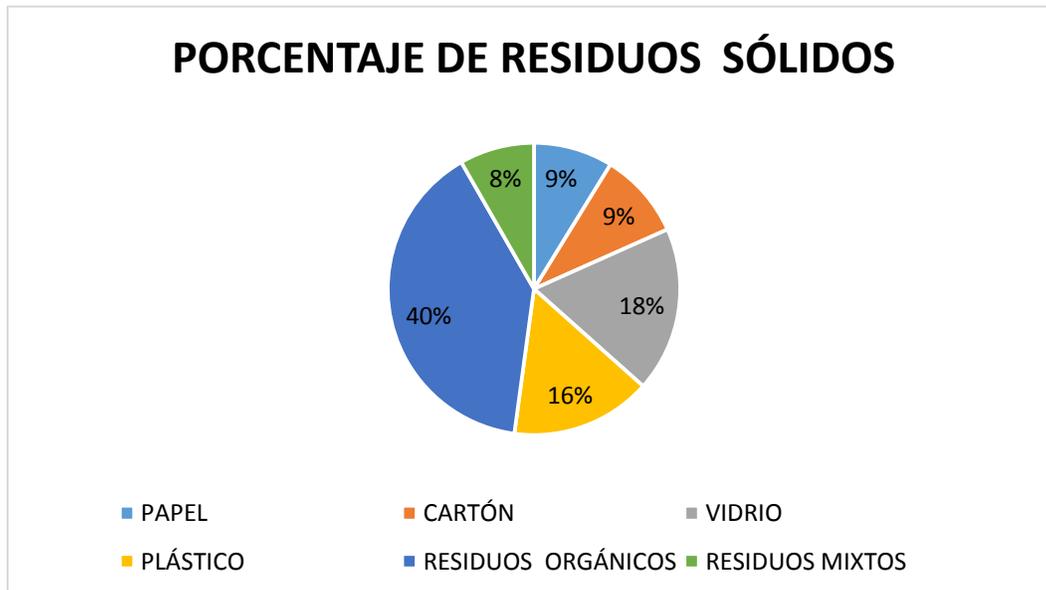
Tabla 13 Caracterización de residuos sólidos generados en el mes de febrero 2017

TIPO DE RESIDUO SÓLIDO	Lunes Peso/Volumen	Miércoles Peso/Volumen	Viernes Peso/Volumen
Papel	10 kg/l	17.1 kg/l	9.0 kg/l
Cartón	4 kg/l	32.1 kg/l	3.2 kg/l
Vidrio	16.5 kg/l	14.5 kg/l	44.2 kg/l
Plástico	7.75 kg/l	25.5 kg/l	30.8 kg/l
Residuos orgánicos	52.36 kg/l	59.70 kg/l	50.80 kg/l
Residuos Mixtos (que no se pudieron separar-mezclados)	10.5 kg/l	11.1 kg/l	12.5 kg/l
Total:	101.1 kg/L	160 kg/L	150.5kg/L

En la tabla 13 se observó que durante el mes de febrero, se presentó un incremento notorio en la generación de residuos sólidos a diferencia del mes de enero, tales como: residuos orgánicos, seguidos de plástico; el cual aumentó debido a que en este mes se normalizan e inician las actividades académicas y crece la demanda del servicio ofrecido por cafetería y así se genera un mayor volumen de residuos sólidos.

Durante este muestreo se observó que el día miércoles, aumento la cantidad de residuos generados, deducimos que este aumento se debe a que por ser la mitad de la semana el flujo de personas aumenta y con ello el flujo de generación también.

Figura 16 Producción general de residuos sólidos durante la segunda semana de febrero.

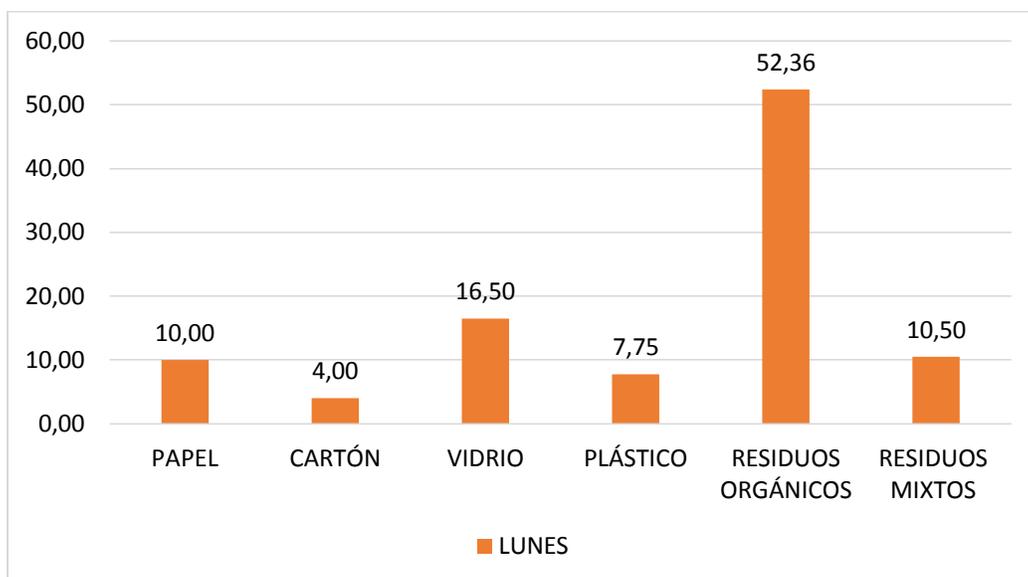


En la figura 16 se muestra el porcentaje de residuos sólidos producidos en la segunda semana de febrero, donde ya se normalizan las actividades en el campus universitario.

En esta semana de muestreo los residuos con mayor generación, fueron los residuos orgánicos con un 40%, seguido del vidrio con un 18% y del plástico con un 16%. Este aumento correspondió a la presencia de estudiantes y docentes que se reincorporan en este mes a sus labores en la institución e hicieron uso de los servicios ofrecidos en cafetería.

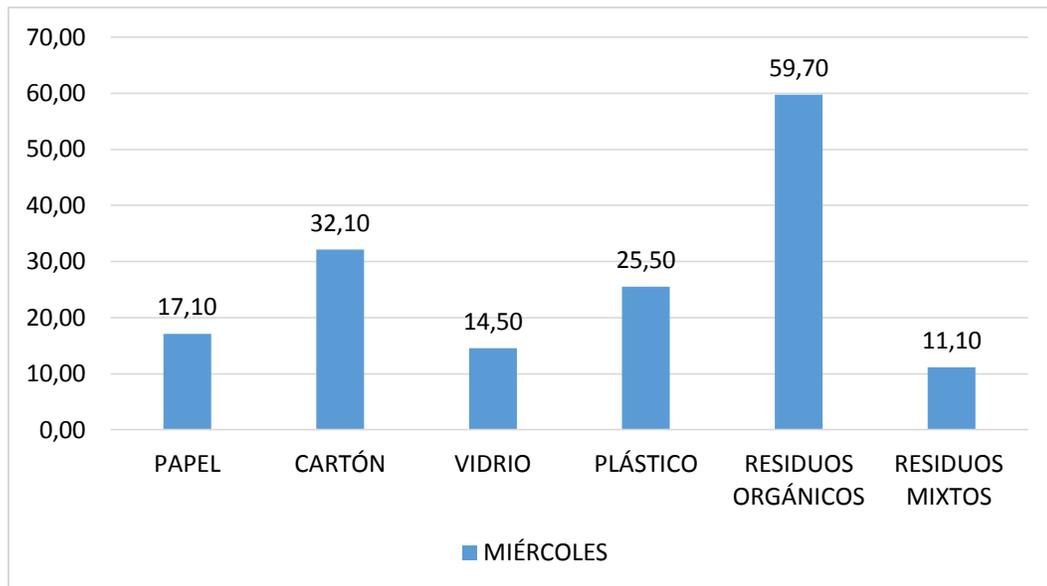
Durante este muestreo también se observó que los residuos clasificados como cartón y vidrio, aumentaron a diferencia del primer muestreo donde fue muy poca y nula su generación. Lo cual nos permitió deducir que en periodos donde el las actividades laborales se normalizan estos residuos tiene una mayor generación por lo cual existe un gran potencial de recuperación de este material y con él la posibilidad de reciclaje.

Figura 17 Tipos de residuos sólidos producidos durante el día lunes del mes de febrero.



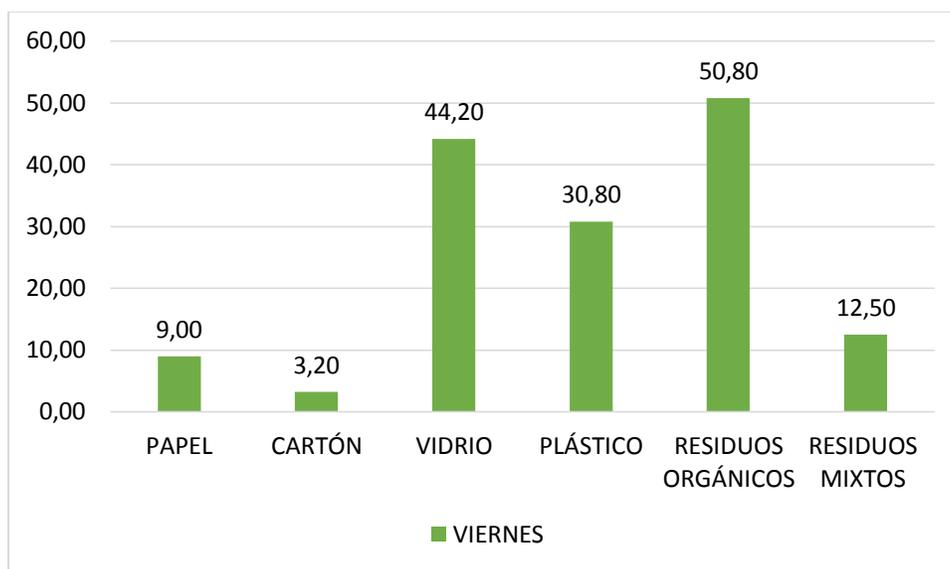
La figura 17 muestra los datos obtenidos durante el día lunes, donde se puede observar que durante este muestreo se aumentaron los residuos orgánicos con un total de 52.36 kg/l, los cuales pueden provenir del uso de cafetería en horas pico, como lo son las horas de almuerzo y los refrigerios donde se producen productos de origen orgánico provenientes de esta actividad.

Figura 18 Tipos de residuos sólidos producidos durante el día miércoles en el mes de febrero.



La figura 18 expone los datos obtenidos durante el día miércoles, donde se observa que los residuos sólidos con mayor generación fueron los residuos orgánicos con un 59.70 kg/l, el cartón con un 32.10 kg/l y el plástico con un 25.50 kg/l. A diferencia del día lunes, se puede observar que hubo un aumento en la generación de residuos sólidos de manera considerable.

Figura 19 Tipos de residuos sólidos producidos durante el día viernes del mes de febrero.



La figura 19 nos muestra los datos obtenidos durante el día viernes, en la cual se explica que los residuos sólidos de mayor generación en este día fueron los residuos orgánicos con un total de 50.80 kg/l, seguidos del vidrio con un total de 44.20 kg/l y del plástico con un total de 30.80 kg/l. Estos datos nos permiten concluir que el día viernes hay un mayor flujo de personas usando la cafetería, sea por visitas externas o por la misma comunidad Bonaventuriana.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos durante los dos muestreos en los diferentes meses y entendiendo la capacidad de generación de residuos sólidos que se mostraron en los anteriores resultados, se puede determinar que ésta aumenta cuando en la Universidad se encuentra por completo la comunidad Bonaventuriana (docentes, personal administrativo, estudiantes y trabajadores de planta) haciendo un mayor uso de los servicios de la cafetería.

A raíz de esta observación se determinaron tres puntos importantes para poder dar respuesta a las posibles alternativas de uso de los residuos caracterizados, entre las cuales podemos encontrar: potencial biotecnológico, reciclables, no reciclables.

14. propuesta de Alternativas de uso

Para la búsqueda de las posibles alternativas de uso de los residuos sólidos de la Universidad de San Buenaventura, es importante mencionar la pertinencia de tipo económico y ambiental que debe tener esta alternativa para poder ser pertinentes con su ejecución.

14.1 Potencial biotecnológico encontrado durante la caracterización

En la tabla 14 se muestran los datos de las dos semanas de muestreo, donde se observó que durante la semana dos el aumento en la generación fue de 411.6 kg/l el cual fue mucho mayor que la semana uno. Durante estos dos semanas de muestreo los residuos de mayor generación fueron los residuos orgánicos, los cuales por ser de origen vegetal y de composición orgánica tienen mayor capacidad biotecnológica.

En la semana 1 se presentó un porcentaje de residuos orgánicos del 29%, el cual es muy significativo, ya que esta semana solo estaba presente la planta docente y el personal administrativo.

En la semana 2 se presentó un aumento del 40% de residuos orgánicos lo cual representa un porcentaje igual de importante y significativo, ya que en esta semana ya se encontraban normalizadas todas las actividades de la universidad, entendiéndose como el ingreso de los estudiantes nuevos y antiguos.

Tabla 14 Datos de los residuos orgánicos durante las dos semanas de muestreo.

Días	Semana 1	Semana 2
Lunes	60.7kg/l	101.1 kg/l
Miércoles	56.8 kg/l	160 kg/l
Viernes	71.0 kg/l	150.5 kg/l
Total	188.5 kg/l	411.6 kg/l

Uno de los objetivos del presente proyecto es proponer alternativas que permitan optimizar y mejorar el sistema actual de gestión de residuos que maneja la Universidad y que pueda

darle un valor agregado a los materiales mediante una recuperación y transformación de los mismos. En la actualidad la institución no existe ningún tipo de actividad de recuperación y reciclaje de materiales como plástico, vidrio y cartón, a pesar de que cuenta con canecas de clasificación de estos materiales, estos no son aprovechados, por ende son mezclados y entregados al sistema de recolección tradicional (relleno sanitario).

Existen empresas como Redecar.Ltda, Colrecicladora S.A., etc, encargadas de la compra de estos materiales, esto permitiría a la Universidad una alternativa más de aprovechamiento económico, esto fondos podrían ser usados para el mantenimiento y embellecimiento de las zonas verdes y jardines.

La idea de este proyecto es analizar, lo conveniente que sería para la Universidad a nivel económico y ambiental de generar a través de alternativas de uso biotecnológico, espacios de investigación que permitan darle solución a problemas tan comunes como el uso de residuos orgánicos.

Para este propósito se plantea para la institución, que a futuro con la ayuda de estos datos pueda implementar un sistema de gestión de residuos sólidos, con separación en tres canecas distintas con el objetivo de mejorar y facilitar el sistema de recolección que es realizado en la actualidad por el personal de planta física. Además es mucho más práctico para la comunidad entender el uso de tres canecas en vez de cuatro, como existen en la actualidad. Donde se facilite la clasificación de los residuos orgánicos para que estos puedan ser usados en cual quiera de las propuestas biotecnológicas hoy se planteadas en este proyecto de investigación. Por lo tanto se aconsejan tres canecas, una de color verde para residuos orgánicos, destinados al compostaje y demás, alternativas de tipo biotecnológico, y una de color gris para residuos reciclables y una de color negro para residuos no reciclables (ver tabla 15).

Teniendo en cuenta lo anterior y comprendiendo la capacidad de la Universidad tanto como para su elaboración, como para su procedimiento, el residuo con mayor capacidad biotecnología, son los residuos orgánicos y sus posibles alternativas de uso son:

✓ Compostaje, Lombricultivo, Biofertilizantes, Biofermentadores

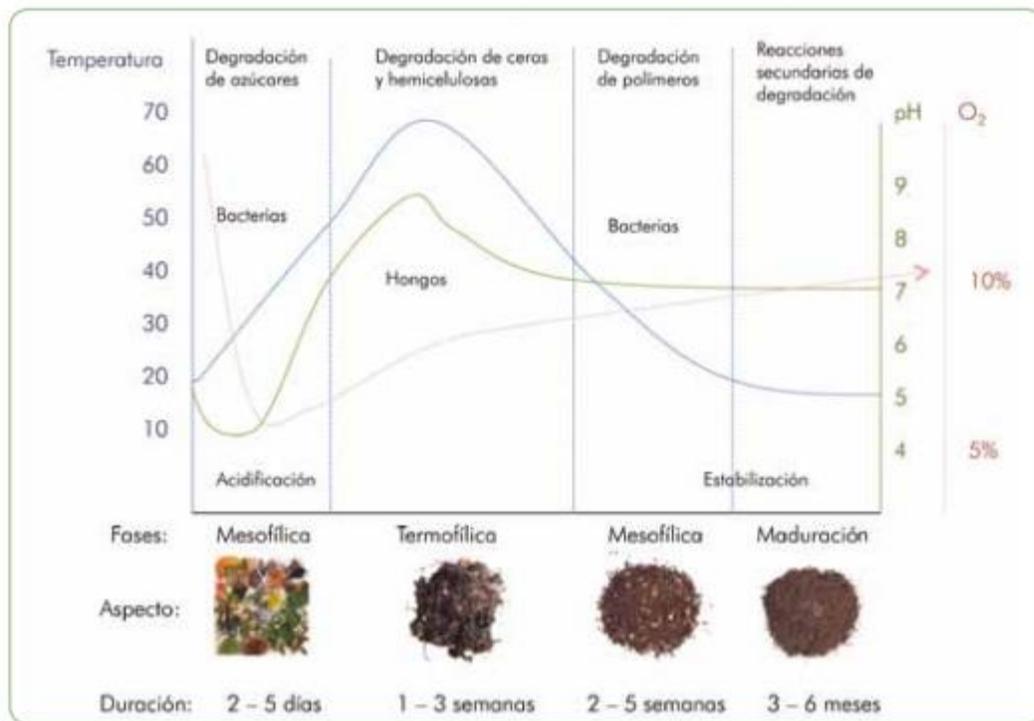
Debido a que representa el 70% de la producción diaria de residuos sólidos generados en la institución (ver tabla 15).

Compostaje

Se propone que el material orgánico producido en cafetería de la universidad de san buenaventura pueda ser utilizado para la elaboración de un sistema de compostaje el cual puede ser aerobio o anaerobio dependiendo de la generación del residuo y las estaciones climatológicas ya que para que este pueda obtener su mayor grado de madures debe ser controlado en términos de humedad, temperatura y oxigenación (32).

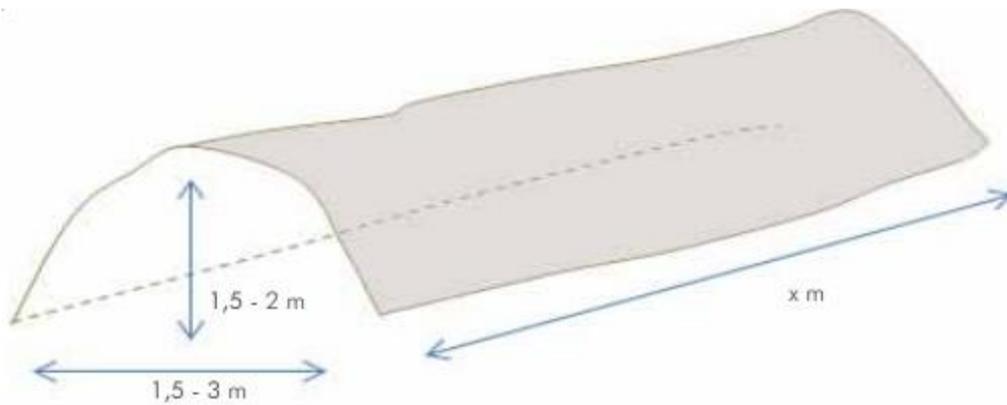
El simple proceso de compostaje solo necesita la presencia del material orgánico en descomposición por lo tanto este proceso no es costoso y si muy beneficioso tanto como para las plantas como para el ambiente ya que le devuelven nutrientes al suelo.

Temperatura, oxígeno y pH



Fuente: p. Roman, FAO

Dimensiones de cómo debe ser apilado el compostaje para su maduración

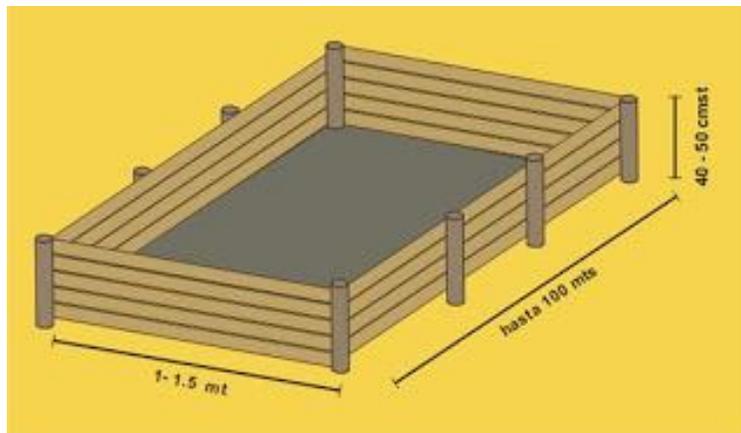


Fuente: manual de compostaje del agricultor, experiencia en américa latina FAO.2013

Lombricultivo

Es una técnica biotecnológica donde se utilizan una especie de lombrices (*Eisenia fetida*) la cual tiene como capacidad reciclar todo tipo de material orgánico, y convertirlo en abono orgánico de muy buena calidad (32). Por tal motivo se propone implementar un sistema de lombricultivo con los residuos orgánicos provenientes de la cafetería de la universidad, además económicamente es muy sostenible.

Dimensiones de la cama para las lombrices



Fuente: la lombricultura es la cultura de trabajar con la lombriz roja californiana

Este debe tener un tubo de forma lateral de aproximadamente 2cm de ancho para que salga el lixiviado, la cama debe estar cubierta de la luz ya que estos animales son sensibles a la luz solar.

Biofertilizantes

Es una técnica basada en la recuperación de microorganismo benéficos del suelo, las cuales pueden aumentar los nutrientes del suelo, este procedimiento se propone implementar

Para mejorar las condiciones del abono orgánico y el compostaje ya que los biofertilizantes necesitan de bacterias fijadoras de nitrógeno como por ejemplo *Rhizobium* y *micorrizas* (32).

Biofermentadores

Es una técnica de fermentación del material orgánico, la cual debe ser expuesta a microorganismo presentes en excretas de vacas o de desechos de frutas y verduras (32).

Debido que la gran mayoría de residuos producidos en la cafetería son de origen vegetal, también cumple como propuesta para ser ejecutada como posible alternativa.

Tabla 15 alternativas de uso posible para los residuos caracterizados en cafetería.

TIPO DE RESIDUO	ALTERNATIVAS DE USO
RECICLABLE (color Gris)	
Papel, Cartón, Vidrio, Plástico	Reciclaje
Residuos Orgánicos (color Verde)	
Residuos orgánicos	Compostaje, Lombricultivo, Biofertilizantes, Biofermentadores
NO RECICLABLE(color Negro)	
Servilletas, papel aluminio, residuos del baño en general, caucho, empaques metalizados de papitas, vidrio plano, residuos mixtos en general	Disposición en el relleno sanitario

Reciclables

Durante el proceso de investigación se encontró que los residuos con mayor capacidad para ser reciclados son: el plástico con un 36% de generación, seguido del plástico con un 27%. Los cuales constituyen una oportunidad económica para la institución, debido a que estos residuos pueden ser comercializados y representarían ganancias económicas para la Universidad. Por tal motivo se deben crear estrategias de educación ambiental que ayuden al personal universitario y docente a entender el ¿cómo? Y ¿porqué? Es importante separar los residuos correctamente y esto permitiría mejorar la relación actual que tiene el personal con los residuos que hoy son mezclados indiscriminadamente.

No reciclables

Durante el proceso de caracterización, se observó que existían un grupo de residuos que no entraban en ninguna categoría de reciclables como lo fueron: los platos de icopor, vasos y cucharas de material desechable, que en la actualidad no se conoce con exactitud ningún procedimiento de tipo aprovechable, ni reciclable que se le pueda dar a este tipo de residuos, debido a que al estar en contacto con comida este pierde su valor adquisitivo y tiene que ser desechado. Por lo tanto fueron llamados como residuos mixtos dentro del proceso de caracterización.

15. Matriz DOFA

El siguiente cuadro presenta la matriz DOFA (ver tabla 16) en donde se evidencian las Debilidades, Oportunidades, Fortalezas y Amenazas encontradas en la Universidad con relación a los posibles usos biotecnológicos encontrados en los residuos caracterizados.

Para la elaboración de esta herramienta se tuvo en cuenta los datos arrojados durante la guía de observación no participativa y la información suministrada por el personal de planta física durante el procediendo de caracterización.

Tabla 16 Análisis DOFA potencial biotecnológico.

Componente	Debilidades	Oportunidades	Fortalezas	Amenazas
Potencial biotecnológico	<ul style="list-style-type: none"> ✓ No se tiene una política clara sobre la gestión integral de residuos. ✓ Los residuos que pueden tener un potencial uso biotecnológico no pueden ser aprovechados porque no existe un proceso de calificación en la fuente. ✓ No existe un sistema que permita de manera clara y fácil clasificar los residuos desde su fuente de origen. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Reducir la huella ecológica por la disminución en la generación de la cantidad de residuos enviados a los rellenos sanitarios. ✓ Creación de alternativas que mejoren el entorno de la universidad como embellecimiento de jardines y zonas verdes ✓ Creación de alternativas de uso como Compostaje, Lombricultivo, Biofertilizantes, Biofermentadores ✓ Beneficios económicos 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Creación de fondos para el personal de planta física tanto para insumos como para apoyo humano. ✓ Laboratorio de investigación para el área de microbiología ambiental e industrial. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Proliferación de malos olores y de vectores como moscas por la dispersión de los lixiviados. ✓ Pérdida de material reciclable, que al mezclarse con los demás residuos tiene como destino final los rellenos sanitarios, aumentando las problemáticas ambientales y sociales.
Reciclables	<ul style="list-style-type: none"> ✓ No se conoce con claridad los requisitos legales aplicables a la universidad en materia de residuos sólidos. ✓ Se conoce de intentos por hacer procesos de reciclaje pero no existe compromiso tangible que lo prolongue a largo plazo. ✓ Desconociendo de la comunidad 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Acceder a la opción tarifaria, que consiste en reducir la tarifa de aseo por la disminución del volumen generado de residuos sólidos. Lo cual ayudaría económicamente a la institución. ✓ Beneficios económicos ✓ Fortalecimiento de la responsabilidad social 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Alternativas económicas. ✓ Reconocimiento a nivel regional como una de las universidades más responsable a nivel ambiental. ✓ Creación de productos o negocios 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Deterioro de la imagen institucional por no realizar procesos de reciclaje. ✓ Aumento en la tarifa de aseo. ✓ Crecimiento de la huella

	<p>universitaria del uso a nivel económico que se pueden obtener por medio del reciclaje.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Mal manejo de los residuos con potencial de reciclaje ✓ A pesar de que existen canecas de clasificación de residuos, esta siguen siendo mezcladas de nuevo por el personal de aseo. ✓ El personal de planta física no está capacitado para realizar la recolección selectiva de residuos. ✓ La falta de conciencia en cuanto a la reutilización de materiales como las botellas plásticas y el papel. 	<p>universitaria generando empleo y fuentes de ingreso a familias de escasos recursos dedicadas al reciclaje de oficio.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Obtener reconocimiento institucional debido al manejo de los residuos sólidos. ✓ El reciclaje por parte de la universidad favorece la generación de empleo, aumentando la calidad de vida de los recicladores y así cumple en parte con los objetivos de responsabilidad social. 	<p>ecológicos que benefician al estudiantado y a la institución.</p>	<p>ecológica de la universidad de san buenaventura Cartagena</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Problemas ambientales y en la salud que se presentan por la inadecuada disposición y tratamiento de los residuos sólidos ✓ Ppuede generar a la universidad sanciones de carácter ambiental al no cumplir con la normatividad exigida por la ley.
No reciclables	<ul style="list-style-type: none"> ✓ No hay conciencia en torno a la cultura de la no basura y a la reducción de residuos. ✓ Se desconoce cuáles son los residuos con potencial para reciclaje y cuáles no. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Menores costos de recolección de residuos en la institución. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Disminución en costos de recolección de la empresa de aseo. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Riesgos para la salud y medio ambiente debido a la contaminación cruzada. ✓ Proliferación de malos olores y de

	✓ El personal de planta física por desinterés y falta de capacitación, mezcla los materiales reciclables con el resto de residuos generando impidiendo su aprovechamiento y posible reciclaje.			vectores como moscas por la descomposición acelerada de los residuos sólidos expuestos al medio ambiente.
--	--	--	--	---

16. Producción Per-cápita de residuos.

Es necesario estimar la cantidad total de residuos que se generan por persona en la Universidad, para poder realizar proyecciones en el tiempo de acuerdo a las variaciones de personal, se tomaron en cuenta dos valores muy importantes:

1. Se tomó como referencia el mayor valor generado de residuos producidos arrojado durante el segundo muestreo, en el día miércoles del mes de febrero, que fue de 160 kg/día; este valor se utilizó para la ecuación como “cantidad total de residuos sólidos que se generan por día”.
2. Como fuente investigativa se buscó y averiguó con el personal de registro académico, cual es la población actual de la comunidad Bonaventuriana, ya que ellos manejan esa información, la cual es de 3.440 habitantes.

$$\text{PPC} = \frac{\text{Cantidad total de residuos sólidos que se generan (kg/día)}}{\text{Población universitaria (habitantes)}}$$

Cantidad promedio de residuos sólidos que se generan (Kg. /día) = $\frac{\sum \text{dia1} + \text{dia2} \dots \text{n}}{\# \text{ De días}}$

De días

$$\text{PPC} = \frac{160 \text{ kg/día}}{3440 \text{ hab}}$$

$$\text{PPC} = 0.046 \text{ Kg/ Persona* día}$$

La producción Per - Cápita de residuos sólidos en la Institución durante el periodo de caracterización fue de **0.046 Kg. / hab.* día**; la cual es baja; haciendo una comparación con la información bibliográfica encontrada, donde se plantea un rango de (0.09 – 0.14 Kg./hab.* día) Según un estudio realizado en los Estados Unidos, destacándose que en este país por su capacidad económica se generan gran cantidad de residuos sólidos (38).

17. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en el presente proyecto de investigación pueden ser comparables con otros estudios similares, donde el objetivo fue caracterizar y cuantificar los residuos producidos en Universidades. Uno de los estudios más similares fue el realizado en la Universidad de Zulia-Venezuela (14), en el cual se cuantificaron y caracterizaron los residuos de alimentos del comedor central, con el fin de buscar alternativas de bajo costo y de fácil adquisición para el uso de sustratos biotransformables, que comprende uno de los objetivos del presente proyecto, además a partir de estos hallazgos se pudo observar muchas oportunidades tanto en la reducción y en la generación de residuos sólidos, como en el aumento de la recolección de material reciclable.

Otro de los estudios similares fue el realizado en la universidad iberoamericana de México (11), donde se llevó a cabo un estudio de cuantificación y caracterización de residuos sólidos, su relación percapita fue de 0.3 kg, en comparación con la obtenida en la Universidad de San Buenaventura la cual fue mucho mayor 0.4 kg, esto demuestra la capacidad de generación de residuos que tiene la universidad y lo pertinente que es aprovechar dichos residuos en procesos de transformación biotecnológicas.

Cabe mencionar que fue necesario buscar información local e internacional tanto en ciudades como en otras universidades para poder determinar si existía un patrón de generación diferente al encontrado en la Universidad de San Buenaventura Cartagena, uno de los patrones observados durante la búsqueda de otras investigaciones fue que en todos los casos analizados la cantidad de residuos orgánicos generado siempre fue la mayor (universidad iberoamericana de México (11) 52% materia orgánica),(vertedero de iztete, México (12)material orgánico 37.56%),(universidad de Zulia Venezuela (14) material orgánico 96%) lo cual demostró su capacidad biotecnológica y su potencial de recuperación en todos los casos. En el caso de la cafetería de la Universidad de San buenaventura se produce aproximadamente un 91% de material recuperable y susceptible de aprovechamiento, el cual se caracterizó de la siguiente manera: plástico con un 35%, residuos orgánicos con un 36% y papel con un 20%.

Esto nos permite afirmar, que si es factible desarrollar actividades y la ejecución de alternativas que permitan dar solución la generación de residuos, que es una de las propuestas planteadas dentro de este proyecto el cual busca aprovechar la generación de residuos orgánicos y convertirlos en alternativas como las que hoy se plantean en este proyecto que son compostaje, lombricultivo, biofertilizantes, Biofermentadores. Además existe un gran potencial de aprovechamiento de otros residuos como plástico, vidrio, y plástico que pueden reincorporarse al sistema productivo a través del reciclaje.

Durante los procesos de caracterización se evidencio que durante periodos donde solo se encuentra el personal administrativo y docente la cantidad de generación de residuos es menor pero, esto no quiere decir que los resididos generados durante este periodo no puedan ser utilizados para procesos de aprovechamiento. Por lo tanto en fechas de vacaciones como en fechas de labores normales se produce una cantidad considerable de residuos, lo cual hace evidente que si es factible crear a largo plazo proceso de recuperación por la cantidad constante de residuos que se producen en la universidad.

Por lo tanto, sería vital mejorar las estrategias de comunicación institucional para lograr una sensibilización de fondo, que promueva la reducción de la generación de residuos y la eficiente separación de éstos para ser reciclados o aprovechados biotecnológicamente.

18. CONCLUSIÓN

Con respecto a la caracterización de los residuos sólidos de la cafetería de la Universidad de San Buenaventura, se determinó que la biomasa con mayor potencial y capacidad biotecnológica, fueron los residuos orgánicos el cual presento 36% de generación dentro del proceso de caracterización, también se observó que existe un 91% de residuos susceptibles de recuperación los cuales son: el plástico con un 36% de generación, seguido del plástico con un 27%. Estos representan una oportunidad económica para la institución, debido a que estos residuos pueden ser comercializados y representarían ganancias económicas para la Universidad.

La generación de residuos per-cápita fue de 0.4 kg/por habitante lo que nos permite concluir que la generación de residuos en la universidad es muy significativo, y demostrando que si es posible aprovechar la generación de estos residuos en proceso biotecnológicos.

Con relación a las alternativas de uso biotecnológico propuestas según los resultados obtenidos, que fueron el Compostaje, Lombricultivo, Biofertilizantes, Biofermentadores; la idea es que pueden ser utilizadas para minimizar costos en compra de insumos vegetales como abono, (obtenido por los residuos orgánicos), insumos para mejorar el suelo, (obtenido por el lombricultivo), con el fin de ser utilizados dentro de la misma institución para embellecimiento de zonas verdes, plantas ornamentales y/o cultivos (huerta). Con relación al potencial biotecnológico o valor agregado de los materiales también se concluyó que si es posible y económicamente atractivo recuperar material como papel, plástico y vidrio por medio de actividades de recuperación y reciclaje. Por todos estos beneficios también se considera importante analizar seriamente la opción de implementar un sistema de gestión integral de residuos sólidos GIRS que permita recuperar correctamente todos estos residuos.

Con base a los hallazgos encontrados mediante la observación y aplicación de la matriz DOFA, se planteó una serie de recomendaciones que permitirán dar a la universidad un

manejo más eficiente de los residuos sólidos, todo esto para posicionar a la institución como una de las universidades más sostenibles de la costa.

Como conclusión recomendamos por medio de esta investigación que la universidad lidere un proceso de recuperación de residuos que mejore las condiciones actuales de los desechos que en ella se producen implementado procesos de investigación encaminados a mejorar el entorno y promulgando espacios más sanos para la comunidad universitaria que es uno de los objetivos de este proyecto que la universidad San Buenaventura se vuelva pionera en estos procesos gracias a la calidad intelectual y ambiental con la que cuenta la universidad, que ayude a Promover el desarrollo ambiental sostenible, con soluciones para mejorar su entorno, como lo hacen algunas universidades en Colombia, como son la Universidad Nacional y la Universidad de los Andes, las cuales se han caracterizado por demostrar a nivel mundial que si es posible llevar a cabo procesos sostenibles y lograr educar a la población universitaria y promover espacios más verdes y saludables

BIBLIOGRAFÍA

1. Jiménez B. (2014), La Contaminación Ambiental en México. México: Limusa, [Internet] 29 p. [revisado 12 junio 2017] Disponible en: <https://books.google.co.ve/books?id=8MVxlyJGokIC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
2. (2014) Colombia busca ser en 2025 líder mundial de biotecnología. EL TIEMPO, (mayo de 2017) [revisado 12 junio 2017] Disponible en: <http://www.eltiempo.com/estilo-de-vida/ciencia/biotecnologia-en-colombia/14956257>
3. Lozano A. (2014), Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, Universidad Tadeo lozano. propuesta de plan de manejo de residuos sólidos municipales, 269p. [revisado 12 junio 2017]
4. Avendaño E, (2015). panorama actual de la situación mundial, nacional y distrital de los residuos sólidos. análisis del caso Bogotá D.C. programa basura cero. [Tesis] pg. 46. [revisado 12 junio 2017]
5. Espinosa O, (2011), Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos – PGIRS para la Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. [Tesis]. (abril de 2017) [revisado 12 junio 2017] disponible: <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/15205/EspinosaMarinOmarLeonardo2011.pdf?sequence=>
6. Hoornweg, D. y Bhada-Tata, P. (2012). What a waste. A Global Review of Solid Waste Management. Washington: World Bank. Recuperado el 2 de febrero del 2014, [revisado 12 junio 2017] disponible en: http://www.prepare-net.com/sites/default/files/what_a_waste2012_final.pdf

7. ACODAL, PUBLICADO EN NOTICIAS, (2015). Tratar las basuras, lucha contrarreloj. [revisado 12 junio 2017] Disponible en: <http://www.acodal.org.co/tratar-las-basuras-lucha-contrarreloj-2/>
8. Ramírez G. (2014), Gobierno alista nueva política para manejo de residuos. Colprensa Bogotá, [revisado 12 junio 2017] disponible en: <http://www.vanguardia.com/actualidad/colombia/268531-gobierno-alista-nueva-politica-para-manejo-de-residuos>
9. Gobernación de Bolívar, pacaribe y aseo urbano (2016), Cartagena como vamos, [revisado 12 junio 2017] Disponible en: <http://www.cartagenacomovamos.org/nuevo/wp-content/uploads/2014/08/Presentacio%CC%81n-RS-y-EP.pdf>
10. Proyecto Educativo Bonaventuriano PEB, Universidad de San Buenaventura- Cartagena de Indias [revisado 12 junio 2017] Disponible en: <http://beta.usbcali.edu.co/sitefiles/files/PEB.pdf>
11. Ruiz M. (2012). Caracterización de residuos sólidos en la universidad iberoamericana, ciudad de México. Rev. Int. Contam. Ambie. 28 (1) 93-97, vol.28, n.1, pp.93-97. [revisado 12 junio 2017]
12. Saldaño c, Hernández P, messina S, perez J. (2013) Caracterización física de los residuos sólidos urbanos y el valor agregado de los materiales recuperables en el vertedero el iztete, de tepic-nayarit, méxico. Rev. Int Contam. Ambie 29 (Sup. 3) 25-32. [revisado 12 junio 2017]

13. Montoya C, Martínez P. (2013) Diagnóstico del manejo actual de residuos sólidos (empaques) en la Universidad El Bosque. *Producción + Limpia Rev. P+L* vol.8 no.1 pp.80-90. [revisado 12 junio 2017]
14. Martínez k, Sánchez J, Raga Y, Mármol Z, Arenas E, Mazzarri C. (2015). Cuantificación y caracterización de los residuos de alimentos del comedor central estudiantil de la Universidad del Zulia. *Revista Tecnocientífica. Facultad de Ingeniería* N° 8 enero. [revisado 12 junio 2017]
15. Molano-Sanabria, S. Y., Montoya-Restrepo, I. A. y Montoya-Restrepo, L. A. (2016). Compromiso ambiental universitario desde el ranking Green Metric. El caso de la Sede Bogotá de la Universidad Nacional de Colombia, *Ambiente y Desarrollo*, 20(39), 21-34. [revisado 12 junio 2017] Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5644429.pdf>
16. Ríos K, Echeverri G. Diagnóstico preliminar, base para la construcción de un programa de manejo de residuos sólidos en la Universidad de San Buenaventura Cartagena. *Revista Gestión y Ambiente* 2012; 15(1): 143-150. [revisado 12 junio 2017]
17. VILCHES, A. y GIL PÉREZ, D. (2012). La educación para la sostenibilidad en la universidad: el reto de la formación del profesorado, *Profesorado*, 16. [revisado 12 junio 2017] Disponible en: <http://www.ugr.es/~recfpro/rev162ART3.pdf>
18. Vilches A, Gil P, Toscano J.C y Macias O. (2017). Educación para la sostenibilidad [artículo en línea].OEI. ISBN 978-84-7666-213-7. [revisado 12 junio 2017] Disponible en: <http://www.oei.es/historico/decada/accion.php?accion=004>.
19. Torres E, Martínez A, Escobar E, (2012) Modelo de Sistemas de Gestión Ambiental para formar Universidades Ambientales en Colombia. *Revista gestión y ambiente*. Mar 14(1): 151-162. [revisado 12 junio 2017]

20. Bohórquez C, Medio ambiente, ecología y desarrollo en Colombia (2008). Revista equidad y desarrollo N-9:87-99. [revisado 12 junio 2017] Disponible en: <https://revistas.lasalle.edu.co/index.php/ed/article/download/281/215>.
21. Chobanoglous, HOORNWEG Y BHADA-TATA (2016), George. Gestión Integral de Residuos Sólidos. Volumen I. Mc Graw Hill. [revisado 12 junio 2017]
22. Martínez E, Zambrana H. (2013), Manejo y Disposición Final de los Desechos Sólidos del Municipio de Santo Tomás Chontales. [Tesis de Licenciatura]. Managua (Nicaragua): Universidad Centro Americana. [revisado 12 junio 2017]
23. Solans X, Gadea E. (2015) Gestión de residuos: clasificación y tratamiento, instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo. [revisado 12 junio 2017] Disponible en:<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/NTP/NTP/Ficheros/1043a1054/ntp-1054w.pdf>
24. Paniagua N, Giraldo E, Castro L. (2011) Manual para el manejo de residuos sólidos, Alcaldía de envigado, Secretaria del medio ambiente y desarrollo rural. [revisado 12 junio 2017] Disponible en: http://www.ambientalex.info/guias/Guia_manejo_residuos_sp.pdf
25. (2012-2016) Plan de Gestión integral de residuos peligrosos, plan institucional de gestión ambiental (PIGA), Secretaria distrital de hacienda, Bogotá Colombia. [revisado 12 junio 2017] Disponible en: <http://www.ambientebogota.gov.co/web/sda/plan-para-la-gestion-integral-de-residuos-peligrosos-para-el-distrito-capital>.
26. Silva S. (2010) Diagnóstico Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos. Medellín Colombia. Fundación Universitaria María Cano. [revisado 12 junio 2017]

Disponible

en:

http://www.fumc.edu.co/fumc/hermesoft/portal/home_1/rec/arc_5375.pdf

27. (2013). Área metropolitana del valle de aburra, Diseño de instrumentos económicos para la implementación del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos Regional. Universidad de Antioquia. Medellín. P 20-2. [revisado 12 junio 2017] Disponible en:http://www.metropol.gov.co/Planeacion/DocumentosAreaPlanificada/Plan_Metropoli_2008_2020.pdf
28. Madrid V (2011). Plan de manejo integral de residuos sólidos del Mercado Central del cantón Esmeraldas., Ingeniero en Biotecnología Ambiental. Facultad de Ciencias., Escuela Superior Politécnica de Chimborazo., Riobamba – Ecuador., [Tesis]., Pp., 178. [revisado 12 junio 2017]
29. LÓPEZ E, Sainz J, (2011) Gestión de residuos orgánicos de uso agrícola, Universidad de Santiago de Compostela, servicio de publicaciones e intercambio científico pg.185. [revisado 12 junio 2017] Disponible en: <http://www.usc.es/export9/sites/webinstitucional/gl/servizos/eccourel/descargas/PUBLIS/Gestion-residuos-organicos-uso-agricola.pdf>
30. Tulcán S y Chacón H. (2012). Caracterización y cuantificación de residuos en el zoológico de Cali y generación de procesos de cambio en torno al Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos PGIRS. Santiago de Cali: Icesi. [revisado 12 junio 2017] Disponible en:https://repository.icesi.edu.co/biblioteca_digital/bitstream/10906/68070/5/caracterizacion_cuantificacion_residuos.pdf
31. (2012) norma técnica colombiana Gestión Ambiental – Residuos sólidos, GTC-24, ICONTEC, entidad por el instituto colombiano de normas técnicas y certificación. Bogotá D.C. [revisado 12 junio 2017]

32. Arboleda N, (2012) programa de manejo integral de residuos sólidos en el parque nacional natural Gorgona, Cauca, Colombia. Universidad Tecnológica de Pereira facultad de ciencias ambientales Pereira. Pg. 57. [Tesis]. [revisado 12 junio 2017]
33. Montoya A, (2012). Caracterización de Residuos Sólidos, Solid Waste Characterization, Tecnológico de Antioquia, Medellín (Colombia) [revisado 12 junio 2017] Disponible en: ojs.tdea.edu.co/index.php/cuadernoactiva/article/download/34/31
34. Raga Y., y Sánchez J. (2013). Cuantificación y caracterización proximal y fisicoquímica de los residuos de alimentos de un comedor universitario. Trabajo Especial de Grado. Escuela de Ingeniería Química. Facultad de Ingeniería. Universidad del Zulia. 81 p. [revisado 12 junio 2017]
35. Collazo S H, Tabares M, Martínez J, (2011) Caracterización de los Residuos Sólidos Residenciales Generados en la Ciudad de Bogotá D.C [Internet] [revisado 12 junio 2017] Disponible en: <http://200.116.42.67/blogsuts/residuosolidos/files/2015/11/Caracterizacion-de-residuos-solidos-Bogota-02-29-2012.pdf>
36. Instituto Colombiano de Normas Técnicas - ICONTEC. Norma Técnica Colombiana NTC 24. Gestión Ambiental. Residuos Sólidos. Guía para la separación en la fuente. Bogotá: ICONTEC. [revisado 12 junio 2017] Disponible en: <http://www.bogotaturismo.gov.co/sites/intranet.bogotaturismo.gov.co/files/GTC%2024%20DE%202009.pdf>
37. (2015), Secretaría Distrital de Ambiente, Convocatoria pública número SDA-002-2015. Bogotá: Secretaría Distrital de Ambiente. [revisado 12 junio 2017] Disponible en: http://ambientebogota.gov.co/c/document_library/get_file?uuid=5a33976d-8d7a-4a0a-ab4e-71461ef5b786&groupId=58623

38. Marin N, (2012) Relación entre la producción per cápita de residuos sólidos domésticos (RSD) con algunos factores socioeconómicos de los habitantes del municipio de Circasia-Quindío, Universidad del Tolima. [revisado 12 junio 2017]
Disponible en:
http://www.ut.edu.co/academico/images/archivos/Fac_Forestal/Documentos/TRABAJOS_ESP_IMPACTO_AMBIENTAL/Nidia%20Carolina%20Marn%20Villegas.pdf

ANEXOS

Anexo 1 Registro fotográfico de la situación problema en la cafetería de la Universidad de San Buenaventura.



b. Usuarios en cafetería USB. Hora de almuerzo (12 del medio día)



a. Persona de servicios generales en el proceso de recolección de los residuos sólidos generados



c.



d.

c y d. Canecas para el depósito de los residuos sólidos no

Anexo 2 Consentimiento Informado

Caracterización de residuos sólidos en la cafetería de la Universidad de San Buenaventura: su valoración como alternativa de uso con énfasis Biotecnológico

Fecha de Solicitud: 16 de enero 2017

El presente proyecto busca generar a través de alternativas de uso biotecnológico la creación de una gestión adecuada en el manejo actual de los residuos de la institución que acceda a mejorar las condiciones ambientales del entorno, este proceso se llevara a cabo por medio de una caracterización de residuos sólidos con el apoyo del método de cuarteo, método en el cual se utilizan los residuos sólidos y así poder determinar en qué cantidad se encuentran y clasificarlos según su composición físico química.

El objetivo general del proyecto es caracterizar los residuos sólidos generados en la cafetería de Universidad de San Buenaventura Cartagena para su aprovechamiento como alternativa uso biotecnológico.

Los objetivos específicos:

- Clasificar los residuos sólidos según su estado, origen/tipo de manejo y peligrosidad.
- Cuantificar la generación total de residuos sólidos persona-día y los distintos tipos de residuos sólidos encontrados en la cafetería de la Universidad de San Buenaventura Cartagena.
- Proponer tipos de alternativas con énfasis biotecnológico que se puedan implementar en miras de mejorar el manejo de residíos sólidos en la Universidad.

Anexo 3 Guía de observación directa implementada en la cafetería de la Universidad de San Buenaventura.

GUÍA DE OBSERVACIÓN DIRECTA			
Nº	Descripciones	¿Cumple?	
		SI	NO
1	¿Cuenta la cafetería con disposición final de los residuos sólidos generados?	x	
2	¿Los depósitos de residuos son lo suficientemente grandes para la cantidad producida?		x
3	¿Los empleados de servicios generales de la cafetería cuentan con elementos de limpieza y recolección de residuos sólidos?	x	
4	¿La cafetería cuenta con un sistema de separación de residuos?	x	
5	¿Está definida y señalizada la ruta de recolección de residuos sólidos?		x
6	¿Se tienen establecidos horarios y frecuencias de recolección?	x	
7	¿Realiza la recolección selectiva de los residuos en los puntos de generación?		x
8	¿El vehículo utilizado para la recolección cumple con las necesidades de la recolección?	x	
9	¿El sitio de disposición final cuenta con protección contra roedores y anímeles?		x
10	¿El sitio de disposición final está protegido contra lluvia?		x
11	¿El lugar donde se encuentra situado causa algún tipo impacto a la comunidad universitaria?		x
12	¿Existe un sistema de clasificación de residuos en el depósito final?		x
13	¿Dispone de báscula en el lugar y lleva un registro para el control de la generación de residuos?		x
14	¿Se realiza control de plagas en la zona de disposición final?	x	

Anexo 4 Destino final de los residuos sólidos de la Universidad de San Buenaventura



Conteiner 1. Destinado a la disposición final de residuos sólidos de cafetería.

Localización: parte final de parqueaderos de la Universidad.



Conteiner 2. Destinado a los residuos provenientes de las oficinas y servicios administrativos. Localización: parte final de parqueaderos de la Universidad.

Anexo 5 Formato para el registro del proceso de caracterización de residuos sólidos

PROCESO DE CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS			
Fecha y hora (recolección de la muestra):		Semana 1	
16, 18,20 4:00pm		Segunda semana de Enero	
Responsable(quien realiza la recolección):			
Personal de planta física			
TIPO DE RESIDUO	Día 1 kg/l	Día 2 kg/l	Día 3 kg/l
Papel	11.44 kg/l	15.23 kg/l	23,14 kg/l
Cartón	10.0 kg/l	0 kg/l	10.1kg/l
Vidrio	0 kg/l	5.0 kg/l	11.2 kg/l
Plástico	12.1 kg/l	16.1 kg/l	10.5 kg/l
Residuos orgánicos	20.2 kg/l	20.5 kg/l	16.1 kg/l
Residuos mixtos	7.1 kg/l	0 kg/l	0 kg/l
Total	60.7 kg/L	56.8 kg/L	71.0 kg/L

TIPOS DE RESIDUO	Kg
TOTAL RECICLABLE	66kg
TOTAL ORDINARIO E INERTES	34kg
TOTAL	100kg

PROCESO DE CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

Fecha y hora (recolección de la muestra):		Semana 2	
13, 15,17 4:00pm		Segunda semana de Febrero	
Responsable(quien realiza la recolección):			
Personal de planta física			
TIPO DE RESIDUO	Día 1 <i>kg/l</i>	Día 2 <i>kg/l</i>	Día 3 <i>kg/l</i>
Papel	10 kg/l	17.1 kg/l	9.0 kg/l
Cartón	4 kg/l	32.1 kg/l	3.2 kg/l
Vidrio	16.5 kg/l	14.5 kg/l	44.2 kg/l
Plástico	7.75 kg/l	25.5 kg/l	30.8 kg/l
Residuos orgánicos	52.36 kg/l	59.70 kg/l	50.80 kg/l
Residuos mixtos	10.5 kg/l	11.1 kg/l	12.5 kg/l
Total	101.1 kg/L	160 kg/L	150.5kg/L

TIPOS DE RESIDUO	Kg
TOTAL RECICLABLE	52kg
TOTAL ORDINARIO E INERTES	48kg
TOTAL	100kg

Anexo 6 Conteo manual de personas que consumen en la cafetería

conteo de personas que consumen en cafetería		7:00AM	8:00am	9:00am	10:00am	11:00am	12:00pm	1:00pm	2:00pm	3:00pm	4:00pm	5:00pm	6:00pm		
semana 1															
lunes		60	80	90	100	120	1000	60	50	70	100	60	50	153	
martes		50	90	50	120	90	1200	70	40	80	110	60	54	168	
miércoles		90	70	80	130	80	1300	80	50	70	120	70	45	182	
jueves		80	90	70	100	70	1500	80	90	60	124	60	70	200	
viernes		70	80	80	100	70	1400	70	90	74	78	90	70	189	
seman 2															178
lunes		70	80	80	100	90	1000	90	90	70	100	90	50	159	185
martes		50	70	60	120	80	1500	70	70	90	150	100	70	203	
miércoles		40	60	70	70	70	1600	90	80	90	111	70	20	198	
jueves		80	90	90	140	60	1200	80	90	70	101	90	90	182	
viernes		60	80	90	90	70	1400	70	70	90	120	690	60	241	196
semana 3															
lunes		40	80	90	90	70	1000	70	90	70	100	80	90	156	
martes		70	60	70	70	50	1000	90	50	20	120	70	70	145	
miércoles		90	60	90	90	20	1500	80	40	60	90	90	80	191	
jueves		40	90	80	100	70	1600	70	70	50	100	70	90	203	
viernes		50	70	60	100	70	1600	80	80	6	90	90	70	197	
		60	80	60	100	20	1500	90	70	90	90	70	90	193	
							1331			84				497	181
															77

Anexo 7. Evidencia fotográfica proceso de caracterización

MUESTREO DEL MES DE ENERO:



Procedimiento de Caracterización

Procedimiento de pesaje



MUESTREO DEL MES DE FEBRERO:



Residuos homogéneos sin caracterizar



Residuo caracterizado como plástico



Residuo caracterizado como mixto



Residuo caracterizado como material orgánico.



Procedimiento de pesaje