

Evaluación y Manejo Sostenible De Residuos Sólidos Orgánicos: Caso De Estudio Plaza De Mercado Llanoabastos S.A Villavicencio Meta¹

Anyer Ulpiano Gutierrez Salamanca²
Gloria Clemencia Amaya Castaño³

Resumen:

La generación de residuos sólidos orgánicos constituye un problema a nivel nacional y mundial, siendo las grandes ciudades las más afectadas. Causas como el aumento de población, cambios en el consumo y un desarrollo desmesurado de la industria, incrementan la generación de los residuos sólidos, contribuyendo a acentuar las problemáticas medio ambientales. En el presente estudio se evaluó el manejo de los residuos sólidos orgánicos de la central de abastos de Villavicencio Meta. El tipo de investigación empleada fue cuantitativa de orden evaluativa, descriptiva. Como herramienta metodológica se implementaron encuestas a los comerciantes y administrativos, se realizaron entrevistas al profesional ambiental, coordinador de aseo y al administrador general. Igualmente se realizó la caracterización de los residuos sólidos orgánicos, determinando que se producen 7729,32 kg de residuos sólidos, siendo 6922,58 kg de origen orgánico. Seguidamente se realizó un análisis del cumplimiento de la normatividad legal vigente, determinando que presenta inconformidades respecto a la separación en la fuente, carencia de rotulado en los recipientes para la segregación de los residuos, incumplimiento en los comparendos ambientales. Posteriormente se realizó una matriz DOFA determinando las oportunidades que tiene la central de abastos en términos económicos, locativos, administrativos y operacionales, la cual permitió la selección de una técnica de aprovechamiento, donde se determinó que la biotecnología más apropiada es el compostaje, teniendo en cuentas las categorías evaluadas y la factibilidad económica que representa su implementación in-situ.

Palabras Clave: *Reciclaje de residuos, Gestión ambiental, Tratamiento de residuos, Desarrollo sostenible.*

Evaluación y Manejo Sostenible De Residuos Sólidos Orgánicos: Caso De Estudio Plaza De Mercado Llanoabastos S.A Villavicencio Meta

¹ Este artículo es parte de la producción científica de la investigación “Evaluación y manejo sostenible de residuos sólidos orgánicos: caso de estudio plaza de mercado Llanoabastos S.A Villavicencio, Meta” para optar por el título de magister en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente de la Universidad de Manizales.

² Ingeniero ambiental de la Corporación Universitaria del Meta. Correo electrónico: anyer.gutierrez.salamanca@gmail.com

³ Veterinaria y zootecnista de la Universidad de Caldas, magister en biodiversidad y biología de la conservación de la Universidad Pablo de Olavide de España. Profesor de investigación en el Centro de Investigación sobre Medio Ambiente y Desarrollo de la Universidad de Manizales. Correo electrónico: gclenciaa@umanizales.edu.co. <https://orcid.org/0000-0002-9361-8242>

Abstract:

The generation of solid organic waste is a problem at national and global level, with large cities being the most affected. Causes such as the increase in population, changes in consumption and an excessive development of the industry, increase the generation of solid waste, contributing to accentuate the environmental problems. In the present study, the management of organic solid waste at the Villavicencio Meta supply center was evaluated. The type of research used was quantitative, evaluative, descriptive. As a methodological tool, surveys were applied to merchants and administrators, interviews were held with the environmental professional, the toilet coordinator and the general administrator. Likewise, the characterization of organic solid waste was carried out, determining that 7729.32 kg of solid waste are produced, being 6922.58 kg of organic origin. Next, an analysis of compliance with the current legal regulations was carried out, determining that there are nonconformities regarding the separation at the source, lack of labeling on the containers for the segregation of the waste, failure to comply with environmental regulations. Subsequently, a DOFA matrix was made, determining the opportunities that the supply center has in economic, locative, administrative and operational terms, which allowed the selection of an exploitation technique, where it was determined that the most appropriate biotechnology is composting, taking into account accounts the categories evaluated and the economic feasibility that represents their in-situ implementation.

Key Words: *Waste Recycling, environmental Management, waste Treatment, sustainable Development.*

Introducción

La generación de los residuos sólidos orgánicos ha tenido un aumento significativo en el último siglo, alcanzando cifras entre 7.000 y 10.000 millones de toneladas de residuos urbanos a nivel mundial, y cerca de 3.000 millones de personas tiene déficits de acceso a instalaciones controladas para la gestión de los residuos (Wilson, Rodic, Modak, Soos, Carpintero, Velis & Simonett, 2015). Dicha situación, ha conllevado a diferentes países a optar por la implementación de nuevas tecnologías, con el fin de lograr alternativas para el manejo de los residuos de forma que minimice la problemática medio ambiental y complejidad en su aprovechamiento. El inadecuado manejo de los residuos sólidos orgánicos constituye un problema nacional y mundial, siendo las grandes ciudades las más afectadas. El aumento de población, cambios en la cadena de consumo y un desarrollo no sostenible de la industria, son algunos de los factores que incrementan la generación de los residuos sólidos y contribuyen en el a las problemáticas al medio ambiente como la contaminación del agua, aire, suelo y pérdida del paisaje, que se convierten en un problema social, ambiental y de salud pública.

Con relación a lo anterior, para poder realizar un adecuado aprovechamiento a los residuos, estos se deben someter a diferentes etapas, partiendo de la generación, almacenamiento, recolección, transporte, transferencia, tratamiento y disposición final.

En el caso de América Latina y El Caribe ha prevalecido el manejo de los residuos bajo el esquema de “recolección y disposición final” dejando rezagados el

aprovechamiento, reciclaje y tratamiento de los residuos así como la disposición final sanitaria y ambientalmente adecuada (Sáez y Urdaneta, 2009, p.122).

Según la Superintendencia de Servicios Públicos domiciliarios, Colombia tendría un promedio de 64 ciudades con más de 100.000 habitantes para el 2035, con una producción estimada de residuos sólidos de 11.300.794 ton/año y con un porcentaje diario de 30.961 ton/día. Asimismo estas 11.300.794 se dispusieron en los diferentes tipos de sistemas existentes a continuación (SSPD, 2016);

Relleno Sanitario (10,904,459 ton/año, 96.49%) > celda transitoria (146,829 ton/año, 1.30%) > celda de contingencia (109,419 ton/año, 0.97%) > botadero a cielo abierto (103,884 ton/año, 0.92%) > planta de tratamiento (18,589 ton/año, 0.16%) > enterramiento (15,274 ton/año, 0.14%) > quema (1,320 ton/año, 0.01%) > sin información (1,021 ton/año, 0.01%). (Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios SSPD, 2016, (p.37).

De acuerdo con las cifras anteriores, se puede establecer que los rellenos sanitarios, hacen parte de los sistemas más utilizados para la disposición final de los residuos, con un porcentaje del 96% del total de residuos generados, gran parte de estos mismos están siendo dispuestos de una manera indiscriminada en los rellenos sanitarios, ocasionando contaminación ambiental y pérdidas en la capacidad de aprovechamiento. Se sobreentiende que los rellenos sanitarios fueron creados para almacenar aquellos residuos inherentes de un aprovechamiento (Carvajal, 2018). Aunque hay un vacío en la legislación ya que no establece lineamientos encaminados a que se cumpla la separación y tratamientos de estos residuos antes de llegar al relleno sanitario, si promueve el aprovechamiento de los residuos con los avances de un plan integral de manejo.

Conforme con las valoraciones anteriores, Colombia está en un periodo de transición, donde debe atender la posibilidad de crear un esquema subsiguiente para la gestión de residuos sólidos, que contrarreste esta progresiva presión. El modelo actual involucra pérdidas de recursos en sus diferentes etapas y convirtiéndose insostenible ante el incremento proyectado de la generación de residuos. En específico, la insuficiencia de materias primas y de suelos indispensables para disponer cada vez más de rellenos sanitarios (Conpes, 2016).

Colombia viene avanzando en la creación e implementación de legislación y políticas enfocadas en la gestión integral de los residuos sólidos, sin embargo carecen de control técnico e institucional por parte de las entidades encargadas, no obstante Colombia cuenta con una legislación muy completa en cuanto a residuos como: el Decreto 2981 de 2013, Decreto 838 de 2005, por el cual se define el servicio de recolección de residuos sólidos, de igual manera sus actividades de transporte, tratamiento, aprovechamiento y disposición final, además promueve el uso de sistemas de disposición final.

Así Colombia dispone de los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS), como un instrumento para planificar las actividades a desarrollar en los municipios, las cuales se relacionan con la prestación del servicio de aseo, estando conformadas por operaciones, disposiciones técnicas y políticas encaminadas a brindar un manejo adecuado a los residuos sólidos, para ser reutilizados y aprovechados en la producción de nuevas materias primas, generando un desarrollo

sostenible desde el punto de vista ambiental y contribuyendo a los Objetivos de Desarrollo del Milenio: Objetivo 7: Garantizar la sostenibilidad del medio ambiente (OUN, 2015).

Actualmente Villavicencio la capital del departamento del Meta, cuenta con una población total de 961.334 habitantes, según censo 2005- DANE (Departamento Nacional de Planeación, 2015). Esta población generó para el año 2011, cerca de 431,970 toneladas diarias de residuos sólidos, encontrándose un aumento del 86% frente al año 2000 (Poveda 2015).

Siendo la central de abastos de Villavicencio (CAV), nuestro objeto de estudio:

“para el año 2017 generaba alrededor de 6.754 kilogramos de residuos sólidos al día, donde el 90,17% son orgánicos, 5,6% son reciclables, 4% son ordinarios y 0,17% son residuos peligrosos” (Baquero y Romero, 2017, p.68).

Castañeda y Rodríguez (2017) afirman que empleando biotecnologías es posible e aprovechar de manera sostenible los residuos sólidos, Contribuyendo a disminuir la carga de residuos destinados a los rellenos sanitarios, teniendo en cuenta que estos métodos de disposición final, fueron diseñados para los residuos que no poseen ningún tipo de aprovechamiento. Cabe resaltar que gran parte de esta problemática se debe al alto crecimiento demográfico que ha tenido el municipio, ocasionando el aumento de residuos en las plazas de mercado. Por otra parte las empresas encargadas de la recolección de los residuos, carecen de programas que involucren y sensibilicen a la comunidad a la hora de realizar una separación en la fuente.

El desarrollo de la presente investigación tuvo como objetivo, evaluar y describir el manejo de los residuos sólidos orgánicos en la plaza de mercado de llanoabastos Villavicencio y determinar el manejo sostenible; desde la recepción del producto, manipulación y disposición final, teniendo como referente los actores implicados durante su proceso. Además de conocer la cantidad y tipo de residuos que se producen, con el fin de plantear alternativas o estrategias encaminadas a la disminución, transformación y aprovechamiento de los residuos orgánicos.

Antecedentes internacionales y nacionales

En cuanto a la revisión del estado de arte, se han encontrado diferentes autores que han realizado investigaciones sobre residuos sólidos, en diferentes puntos geográficos a nivel mundial como: Sarnobat., Kulkarni y Mali (2019), quienes realizaron una investigación en la ciudad de Kolhapur, estado de Maharashtra en la India, con el fin de caracterizar y determinar la composición de los residuos sólidos, de flores, hortalizas y frutas generados en los mercados de esta ciudad, el enfoque del trabajo es aprovechar los residuos en el mismo lugar de una manera sostenible, para tal fin empleo un método de caracterización de los residuos durante una semana, obteniendo como resultado una cantidad de residuos sólidos de 790 kg / m.3. Con la investigación concluyeron que al realizar el tratamiento de los residuos en las instalaciones del mercado se reduciría el costo de recolección, transporte, tratamiento e impacto en el lugar de descarga, aparte se obtendría un producto final con residuos de buena calidad y a menor costo.

Por otra parte, Fazenda & Tavares (2016) Realizo una caracterización en Sumbe – Cuba, determiando que se presenta complejidad para la gestión de los residuos solidos orgánicos, debido

a la carencia de infraestructura y falta de cultura por parte de los habitantes, que alcanzan una población de 150 mil habitantes, mediante la caracterización determino que los residuos con mayor porcentaje de generación corresponde a los organicos, que a su vez estan ocasionando problemas de salud publica y contaminación ambiental, por ultimo la caracterización constituyo un soporte para el plan de gestión de residuos solidos, enfocado por el investigador en un desarrollo sustentable para la localidad.

Realizaron una caracterización de residuos sólidos en Suma, en la República de Angola, Sudáfrica, para investigación directa y para la cuantificación de residuos en la caracterización gravimétrica utilizando la metodología (MODECOM), así como para la gestión de residuos, es deficiente debido a la falta de contenedores para la recepción de residuos, la gestión de residuos, la reutilización y el reciclaje, la otra parte en la caracterización de los datos de residuos generados donde se encuentra un gran porcentaje de residuos orgánicos, aquellos que tienen un potencial para su uso en tecnologías tales como el compostaje.

De igual manera, Carvajal (2018) realizo una investigación en el municipio del cantón Mejía, en donde han venido priorizando el manejo adecuado de los residuos, empleando diferentes acciones encaminadas al reciclaje y aprovechamiento del material orgánico. Tomando lo anterior como base, el autor realiza el estudio con el fin de evaluar y optimizar el proceso de aprovechamiento, empleando la metodología Análisis de Ciclo de Vida, donde compara y analiza tres escenarios: cero, base y optimizado, obteniendo como resultado la disminución de impactos ambientales netos en 13 categorías, y una disminución en los residuos orgánicos dispuestos en el relleno sanitario.

Finalizando Alvario (2018), en el desarrollo de su investigación planteó una propuesta para el manejo de residuos sólidos, en el mercado de Othón Alava Aguilera, empleó encuestas y entrevistas con el fin de conocer el estado actual de los residuos sólidos. Para la caracterización de los residuos empleó el método de cuarteo y para indagar los impactos causados por la disposición de los residuos, aplicó la matriz de Leopold, obteniendo como resultado una cantidad de residuos de 46.1 kg mensual, siendo el 92.2 % frutas, verduras y hortalizas, en el caso de la matriz de leopold los impactos más representativos están en la calidad de aire, socioeconómico y afectación a la salud. Con base a estos resultado el autor planteó una propuesta para el manejo de los residuos, siendo uno de los programas fundamentales el aprovechamiento de los residuos orgánicos mediante el compostaje.

Nacional

En las grandes ciudades del mundo, se generan una gran cantidad de residuos sólidos, siendo Bogotá una de ellas al tener una de las plazas de mercado más grandes del país produciendo a diario grandes cantidades de residuos, en su mayoría con un alto contenido en materia orgánica.

El trabajo realizado en el año 2014 en la plaza de mercado de Fontibón, es una investigación que se tiene como referencia para la presente investigación, en ella se realizó un sondeo de opinión, caracterización de los residuos, implemento de un modelo práctico para el manejo de los residuos sólidos orgánicos, con base en la metodología ciclo PHVA (Planear, Hacer, Verificar y Actuar), apoyado en la matriz de marco lógico (MML). Se implementaron estrategias que permitieron el

aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos, y por último el autor sugiere el compostaje como la biotecnología más apropiada para la transformación de los residuos de manera in situ (Salamanca, 2014).

De igual forma, Lamprea, Rodríguez y Sánchez (2016), realizaron a escala piloto un estudio experimental de evaluación, con el fin de aprovechar la fracción orgánica presente en los residuos generados en un mercado de Bogotá, en donde realizó un análisis a tres diferentes tratamientos, obteniendo como resultado una reducción del 54% del volumen, mediante el compostaje aeróbico. Siendo esta una alternativa para dar soluciones a la problemática de residuos sólidos orgánicos.

Hay que mencionar a Reyes, (2018), quien realizó una investigación en la plaza de mercado de Puerto Tejada con el fin de contribuir con los estudios de gestión ambiental. Para tal fin aplicó encuestas aleatorias estratificadas, y caracterización de los residuos. Como resultado obtuvo que, de las 5 toneladas diarias recolectadas, 4.23 ton son dispuestas en un relleno sanitario, en donde el 64 % de los residuos son de origen orgánico con potencial de aprovechamiento. Otro resultado muestra que cerca del 61 % de los comerciantes arrojan los residuos a la intemperie, generando situaciones de insalubridad y contaminación. El investigador para dar solución a la problemática, implementó un proceso bioquímico para obtener biocombustible a partir de residuos de poda, frutas y verduras como alternativa de aprovechamiento, obteniendo como resultado un potencial de metano de los residuos de fruta y verdura de 0,710 m³CHA/kg. Por último sugiere que sometiendo los residuos de frutas, verduras y poda a una digestión anaerobia, sería posible producir cerca de 5.489 MWh de energía térmica o 3.295 MWh de energía eléctrica (Rodríguez, 2015). Siendo esta una alternativa para el aprovechamiento sostenible de los residuos sólidos orgánicos.

Marco teórico

Residuos Sólidos

Los residuos sólidos frecuentemente designados “desechos o basuras” son generados de manera cotidiana durante todas las actividades humanas. Tchobanoglous & Vigil (1993) menciona que “son una consecuencia de vida y los define como aquellos residuos que provienen de actividades humanas, que normalmente son sólidos y que son desechados como inútiles o superfluos” (Citado Henríquez, 2014, p.2). Los residuos representan una problemática que a través del tiempo se dificulta su gestión, lo cual se ve reflejado por varios factores como: el aumento demográfico, cambios en los hábitos de consumo y el cambio en la composición de los residuos.

Los residuos son definidos en la legislación Colombiana como cualquier objeto, sustancia o elemento sólido equivalente del consumo o uso de un bien en actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales o de servicios, que el generador abandona, desecha o entrega, siendo susceptible de aprovechamiento o transformación con valor económico o de disposición final (Decreto 2981, 2013) y (Decreto 838, 2005). Por otra parte el Parlamento Europeo en su (Directiva 2008/98, 2008) define a los residuos como: Cualquier sustancia u objeto del cual su poseedor se desprenda o tenga la intención o la obligación de desprenderse. Acorde con lo anterior, es una definición amplia, si tenemos en cuenta que el nivel de consumo es mayor en los países desarrollados.

Según Ortiz (2017) los residuos se pueden dividir en dos grandes grupos:

- **Orgánicos o biodegradables:** Son aquellos residuos que la naturaleza es capaz de descomponer. Ejemplo: La madera.
- **Inorgánicos o no biodegradables:** Son aquellos residuos que no permiten su alteración ni su transformación en materia prima y su degradación natural requiere grandes intervalos de tiempo. Ejemplo: Los plásticos (Ortiz, 2017).

Estas definiciones se adaptan perfectamente para los residuos sólidos orgánicos que son definidos por la GTC 24 (2009) como:

“Materiales sólidos o semisólidos de origen animal, humano o vegetal que se abandonan, botan, desechan, descartan y rechazan y son susceptibles de biodegradación incluyendo aquellos considerados como subproductos orgánicos provenientes de los procesos industriales”

Pinto, Cuchimaque y Janeth (2017) los definen como aquellos desechos que quedan de la obtención de algún producto o subproducto de origen vegetal o animal, el cual no tienen ningún valor en su estado natural, pero pueden ser aprovechado a través de biotecnologías en abono orgánico, empleando técnicas como compostaje, digestión anaerobia y otras formas de aprovechamiento.

Clasificación de los residuos sólidos orgánicos.

Teniendo en cuenta que la presente investigación se desarrolla en una central de abastos se empleó la clasificación de residuos sólidos biodegradables establecida en el Reglamento Técnico para el sector de Agua Potable y Saneamiento Básico- RAS (2012), según el tipo de generador.

Tabla 1

Clasificación de residuos sólidos orgánicos biodegradables.

Tipo de generador	Tipo de residuo	
Naturales – forestales	Residuos de leña, ramaje, follaje.	
Industria agrícola	Actividades pecuarias	Residuos generados por el manejo de animales: estiércol vacuno, caballar, gallinazas, porquinazas previamente estabilizados.
	Agricultura	Residuos vegetales de cosechas.
	Acondicionamiento de frutas y verduras	Bagazo cáscara o semilla residuos orgánicos excedentes de proceso.
	Cereales y otros granos	Afrecho, almidones, bagazo, borra de café.
	Madera y pulpa	Almidón, viruta y aserrín.
	Plazas de mercado	Residuos orgánicos frescos.
	Actividades de jardinería	Residuos de poda, corte de césped y jardinería.
	Plantas de tratamiento de agua residual domiciliaria	Lodos procedentes de tratamiento biológico de aguas residuales que no

Institucional y comercial		contienen residuos peligrosos y cumplen con los valores mínimos para ser materia prima según la NTC 5167 V.2 o aquellas que la modifiquen o sustituyan.
Doméstico		Residuos orgánicos frescos, residuos de poda, corte de césped y jardinería.

Nota. Reglamento Técnico para el sector de Agua Potable y Saneamiento Básico- RAS, Titulo F, 2012.

Teniendo en cuenta la Tabla 1, se puede apreciar que las plazas de mercado son parte del generador institucional y comercial, siendo estos los principales generadores de residuos orgánicos frescos, donde se pueden encontrar verduras, legumbres, tubérculos, frutas, entre otros, que en gran parte son desechados por la descomposición o “puede ser el resultado de problemas previos a la cosecha, como infestaciones de plagas, o problemas en la recolección, manejo, almacenamiento, empaquetado o transporte” (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, s.f.), de igual manera gran parte de estos, se desperdician durante la manipulación de alimentos.

Plazas de mercado y aprovechamiento de los residuos orgánicos

Las plazas de mercado o centrales de abastos, son un espacio donde convergen diferentes culturas, generando intercambios de experiencias y enseñanzas, donde se fortalecen la identidad y el sentido de pertenencia por la ciudad. Es un lugar donde confluyen los arraigos del sentido popular, así mismo se integra la tecnología y conocimientos tradicionales, que a su vez fomentan a la creación de prácticas culturales, fortaleciendo los lazos entre comerciantes y compradores (Bravo, 2016).

Las centrales de abastos, son las instituciones en donde se sitúa un alto porcentaje de la producción agroalimentaria de un país, concentrándose en estos establecimientos. En esta perspectiva económica, es necesario considerar que Colombia el PIB generado por el sector agrícola es de 12,3%, según datos del Departamento Nacional de Planeación, el cual está representado en el sector comercio, restaurantes y hoteles, donde se incluyen las plazas de mercado (Castillo, 2014). Si bien es cierto, las plazas de mercado es un espacio donde se genera comercio para la ciudad, es también catalogada como focos de contaminación puntual, en donde se ven afectados diferentes actores entre ellos: social, económico y ecológico, esto se debe a la generación de los residuos sólidos orgánicos. Conforme a lo anterior, los residuos que se generan a diario en estas instituciones, se convierten en una problemática debido a la cantidad de residuos que disponen a diario, es trascendental entonces emplear biosistemas integrados para dar una solución de manera sostenible, teniendo en cuenta que estos son sistemas biológicos que transforman los residuos orgánicos y también inorgánicos en productos de valor agregado, mediante la utilización de procesos que involucran microorganismos, organismos mayores, animales y plantas, en ellos se cumple que los productos de salida de uno de los procesos se convierte en materia prima para el inicio del siguiente o de los siguientes procesos (Universidad de Manizales, 2010).

Es necesario recalcar, la importancia de maximizar el aprovechamiento de los residuos generados, que en su efecto esta reducción ayuda a la preservación y disminución de la demanda de recursos naturales, de esta manera se reduce el consumo de energía y los costos, contribuyendo a la mitigación de la contaminación ambiental. Hay que mencionar además que la disminución de residuos y las consideraciones de manejo hasta su destino final, generan lo que se define como “producción más limpia-PML”. Uno de los ejemplos es el manejo de los residuos sólidos orgánicos, procedentes de la industria agrícola, los cuales ostentan un potencial de vida, debido a que son biodegradables, lo que viabiliza una recuperación natural de sus propiedades nutritivas (Porras, 2016).

En relación con (Ferreira, 2013), los residuos sólidos orgánicos se pueden emplear en alimentación animal, compostaje, biocombustibles, gasificación, pirolisis. Entre otros.

Estas biotecnologías planteadas anteriormente para el aprovechamiento de los residuos, hacen parte de los biosistemas, que actualmente, están constituyendo cada vez más, como una solución acertada a los diferentes problemas que padece la humanidad, como son la escasez de alimentos, la crisis energética, el desempleo y la contaminación ambiental, entre otros (Rodríguez, 2009).

Según Ramírez & Mejía (2013). Los principales elementos que deben incluir los biosistemas integrados en los diseños de producción sostenible son:

- Reducir al máximo las entradas de recursos, volviendo a dirigir las salidas inútiles dentro del sistema. Contener los flujos de materiales dentro del sistema. Tratar la producción y el consumo como un proceso cíclico, más que lineal.
- Acortar distancias entre producción y consumo para reducir al mínimo las pérdidas, los costos de transporte, etc. y maximizar la eficacia de los procesos naturales de la conversión (por ejemplo. Descomposición microbiana) y de la retención del alimento y el agua. (p.42).

Los residuos sólidos y el desarrollo sostenible

El Informe de la Comisión Bruntland de 1987 emitió el concepto de desarrollo sostenible como:

“el desarrollo que satisface las necesidades actuales sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones de satisfacer sus propias necesidades” (ONU, 1987, p. 29).

En el siglo XXI uno de los temas más relevantes que se presentan en la actualidad de gran importancia para el ser humano es el crecimiento y desarrollo en sus ámbitos: ecológicos, económicos y sociales, estando vinculado con el desarrollo sostenible, un hecho que en la actualidad ha generado preocupación por la dimensión y extensión alcanzada (Ávila, 2018). Por lo tanto se genera un cuestionamiento sobre la valoración de las futuras consecuencias, que se generan comprendiendo unas de ellas la capacidad de conservación de ser humano.

Por otra parte Mura y Reyes (2015) sugieren que:

El Desarrollo Sustentable (DS) se ha convertido en un concepto aceptado a nivel mundial, para guiar las interacciones entre la naturaleza y la sociedad, con el fin de dominar los cambios locales y globales como cambio climático, inequidad social, pobreza, pérdida de biodiversidad, sobrepoblación y falta de recursos.(p.3)

Collazos (2005), manifiesta que el desarrollo sostenible es un concepto que comprende un significado más amplio, a diferencia al desarrollo sustentable, afirma que el desarrollo sostenible, tiene implicaciones de alcance global de manera equilibrada entre lo económico, social y ecológico, con el fin de suministrar bienestar a los individuos, en conformidad con los recursos naturales y conservación del medio ambiente. Acorde con lo anterior, Ynga (2017) sugiere que la satisfacción de necesidades básicas se debe adquirir en equilibrio con el medio ambiente, por lo tanto es importante crear alianzas entre países a nivel mundial que unifiquen la participación de los gobiernos y la sociedad. De tal manera que el desarrollo sustentable se traduzca en desarrollo sostenible.

Considerando lo anterior el desarrollo sostenible debe implicar factores como:

- ✓ La unificación de esfuerzos entre los actores económicos, sociales, políticos y ecológicos.
- ✓ Contribuir al mejoramiento en la calidad de vida de la sociedad actual.
- ✓ Promover el consumo eficiente sin perjudicar la economía.
- ✓ Mejorar y crear bases que posibiliten la subsistencia de las futuras generaciones.
- ✓ Contribuir a la conservación del medio ecológico.
- ✓ Incentivar iniciativas emprendedoras que con lleven a la creación de empresas.

Se debe agregar, que el informe de Brundtland plasma el logro del desarrollo sostenible, centrándose en generar mayor producción con menos recursos, reducir la expansión demográfica y redireccionar el exceso de consumo hacia los pobres (Escobar, 2012). Teniendo en cuenta las anteriores recomendaciones refleja la posibilidad de dar solución a la problemática de los residuos sólidos.

En la cumbre de Rio se entregó la Agenda 21, que es un informe detallado de los acuerdos alcanzados en base al desarrollo sostenible. En este se especifica el tema de los residuos sólidos como factor económico, como factor social y finalmente como parte de las estrategias educativas. Escobar (2012).

Residuos sólidos como componentes de sostenibilidad:

Bases para un manejo sostenible de los residuos sólidos según Salamanca (2014, p.29).

- ✓ Calidad: Establecer un servicio que sea capaz de mejorar el nivel de vida de la comunidad mediante el manejo integral de sus residuos sólidos.
- ✓ Integralidad: Tomar en consideración todas las variables importantes del sistema, especialmente las relacionadas con el ambiente, la comunidad y la tecnología, y darles cohesión.

- ✓ Continuidad: Ofrecer un sistema que cumpla las frecuencias de servicio establecidas para los diferentes sectores de usuarios.
- ✓ Universalidad: Ofrecer los servicios a todos los posibles usuarios.
- ✓ Equidad y neutralidad: Ofrecer los servicios a todos los usuarios sin distinciones técnicas, sociales y económicas, y siempre de acuerdo con sus necesidades.
- ✓ Participación: Propiciar y fortalecer la participación de los usuarios dentro de la vigilancia y el control de la calidad del servicio, su planificación y su desarrollo continuo.
- ✓ Uso racional: Estimular la disminución de la producción de residuos por parte de los usuarios y del servicio mismo.
- ✓ Aprovechamiento de residuos: Fomentar la asociación de valores económicos a los residuos aprovechables a fin de que éstos tengan usos alternativos y factibles.
- ✓ Preservación del ambiente: Mejorar los sistemas de manejo, tratamiento y disposición final de los residuos ordinarios y especiales no aprovechados, de tal manera que se minimice el impacto ambiental negativo y se proteja al máximo las condiciones ambientales.
- ✓ Utilización de economía de escala: Propiciar el manejo de recursos y desarrollo de actividades en asociación en otras municipalidades con el fin de disminuir, en forma comprobable, los costos unitarios de manejo.
- ✓ Solidaridad: Generar conciencia en los usuarios sobre su responsabilidad en la prestación del servicio de aseo de acuerdo con sus capacidades y condiciones, no solo en los aspectos económicos sino también en lo relacionado con el desarrollo de actividades.

Los residuos sólidos urbanos, son las consecuencias que surgen del creciente auge de las urbes, que se ve representado por las generaciones de residuos, que en parte es responsable la cultura actual del consumismo, que fue dispuesta por las grandes economías globales, por tal motivo uno de los ejes centrales que abarca el desarrollo sostenible, es el aprovechamiento de los recursos en armonía con el medio ecológico, en donde se enmarca los residuos sólidos orgánicos precedentes de las plazas de mercado, los cuales generan en gran parte problemáticas tanto ambientales como sociales y económicas, debido a la inadecuada gestión que se les suministra.

Metodología

El presente estudio se realizó en el municipio de Villavicencio, departamento del Meta, en la plaza de mercado LANABASTOS S.A se trabajó bajo la investigación cuantitativa de orden evaluativa, descriptiva, empleada para evaluar el manejo de los residuos sólidos orgánicos, de acuerdo a las características de funcionamiento de la plaza. Lo anterior se determinó mediante la implementación de encuestas, entrevistas, observación directa, y análisis de fuentes secundarias (Hernández Sampieri et al, 2014).

Población

La población objeto estuvo conformada por 381 locales comerciales en servicio que hay en la Central, distribuidos en 4 bodegas divididas según la actividad comercial (A, B, C y D) y su comunidad, integrada por el área administrativa, área operativa de la Central, comerciantes, propietarios(as), arrendatarios de los locales, empleados y personal encargado del aseo general de la C.A.V.

Muestra

La cantidad de la población total de la C.A.V. (P.H.), es desconocida por la entidad, por ende, para determinar el tamaño de la muestra, se optó por determinar la población en base a los locales, se utilizó la ecuación de Murray y Larry para poblaciones finitas (Aguilar, 2005; Herrera, 2009; Ralph & Stephens, 2009):

Ecuación 1,

$$no = \frac{N * Z^2 * P * q}{e^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q}$$

En donde:

no = Tamaño de la muestra en términos de locales.

N = Cantidad total de locales en servicio (382).

p = Proporción de éxito, (0,50).

q = Proporción de fracaso, (0,50).

Z = Nivel de confianza, en este caso será del 95% (1,96).

e = Representa el límite aceptable de error muestra, 5%.

Reemplazando en la ecuación 1, se obtuvo el tamaño de la muestra el cuál se utilizó para realizar la encuesta a los comerciantes.

$$no = \frac{382 * (1,96)^2 * (0,50) * (0,50)}{(0,05)^2 * (382 - 1) + (1,96)^2 * (0,50) * (0,50)} = 191,5$$

El tamaño de la muestra para la encuesta a los comerciantes fue de 192 locales, pero se realizaron 200.

Recolección de información y datos

En esta fase fue necesario recopilar información (primaria y secundaria) significativa a partir de una encuesta aplicada a la muestra seleccionada, entrevistas al área administrativa y operativa y de observaciones realizadas en la Central en el manejo de los residuos sólidos desde su generación hasta su disposición final.

Encuesta

Se aplicó la encuesta a la muestra seleccionada 200 personas entre propietarios, arrendatarios o empleados, correspondientes a 192 locales comerciales durante los días 20, 21, 22, 25 y 26 de febrero de 2019 con el fin de conocer los tipos de residuos que se generan en los locales comerciales de las 4 bodegas (A, B, C y D). El método para seleccionar a los encuestados, fue un muestreo probabilístico de tipo aleatorio simple en donde cualquier integrante de la población objeto de estudio, tuvo la probabilidad de ser seleccionado para integrar la muestra (Salamanca, 2014).

Observación Directa

Se hizo observación directa durante los días 12 y 13 de diciembre de 2018, como método para reunir información visual para la elaboración del diagnóstico inicial sobre cada una de las etapas del manejo de los residuos sólidos (generación de residuos sólidos orgánicos, separación en la fuente, recolección y transporte interno, almacenamiento temporal, aprovechamiento y disposición final).

Entrevista

Se realizaron 10 entrevistas al personal administrativo de la Central de abastos con el fin de conocer la situación actual del manejo de los residuos sólidos que generan en sus áreas de trabajo y si realizan segregación.

También se realizaron 20 entrevistas a clientes de la central seleccionados al azar durante cinco días, para obtener información relacionada con la percepción en cuanto a la calidad del servicio de aseo y manejo de los residuos durante la generación en los locales.

Las fuentes de información primaria fueron la Ingeniera Ambiental perteneciente al área administrativa de la C.A.V., el coordinador del grupo de aseo, integrantes del personal de aseo y clientes de la central de abastos.

Caracterización de Residuos Sólidos

La técnica de caracterización que se utilizó es conocida como cuarteo; la figura 1, representa este método, donde se muestra la circunferencia y la división en cuartos, los de color blanco se descartan y con los dos cuartos de color gris se realiza nuevamente otra circunferencia, esto se realiza hasta obtener una muestra significativa y este será el tamaño de la muestra para realizar la clasificación de los tipos de residuos que allí se encuentren (Rendón, 2010).

Cuando se obtuvo el peso total de los residuos del día, se situaron sobre una superficie plana para emplear el método de cuarteo. Posteriormente se realizó una circunferencia con el total de residuos sólidos orgánicos y se dividió en cuartos, dos partes de estas se tuvieron en cuenta, para realizar la siguiente circunferencia, luego de terminada la segunda circunferencia se efectuó de nuevo la división en cuartos, del cual se adquirieron dos partes opuestas donde se obtuvo la muestra representativa.

Posterior a la clasificación, se procedió a pesar cada categoría. A continuación se calculó la cantidad porcentual de cada categoría con la ecuación de Kunitoshi, posteriormente este método se ejecuta durante los días de la caracterización (Baquero y Romero, 2017).

Ecuación 2,

$$\text{porcentaje de cada categoría} = \frac{\text{peso de cada categoría(kg)}}{\text{peso total de la muestra (kg)} \times 100}$$

El resultado, es el porcentaje de cada tipo de residuo producido diariamente en la muestra.

Análisis Normativo.

Análisis del cumplimiento legal de la central de abastos de Villavicencio en temas de residuos sólidos orgánicos mediante un matriz legal, para tal fin se tomó como referente la siguiente legislación.

Para este caso las leyes que cumple son:

- Constitución política 1991
- Decreto 2811 1974
- Ley 99 de 1993.
- Ley 388/97
- Resolución 1045/2003
- Decreto 2981/2013
- Decreto 1505/2003
- Acuerdo 001 y 002 de 2015
- Ley 1259/2008

Matriz DOFA.

La herramienta DOFA consiste en la construcción de una matriz a partir de la identificación de un listado de factores internos (fortalezas y debilidades) y externos (oportunidades y amenazas) que influyen en el desempeño de la organización. Consecutivamente, se contraponen los factores interno con los externos, de tal modo que permita generar estrategias fundadas en las fortalezas de la organización para corregir sus debilidades; tomar ventaja de las oportunidades y contrarrestar las amenazas (Nikulín & Becker (2015).

Debilidades: Se identifican como las situaciones o carencias de la central de abastos que limitan o inhiben el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos, en sus diferentes componentes.

Amenazas: Se refieren a los eventos o hechos en el entorno del aprovechamiento de los residuos que inhiben, limitan o dificultan su desarrollo operativo, pueden ser de tipo económico, social,

institucional, político, tecnológico y competitivo.

Fortalezas: Son las actividades y atributos internos de la central de abastos que contribuyen y apoyan el logro de sus objetivos.

Oportunidades: Son los eventos o hechos en el entorno de la central de abastos, que podría facilitar o beneficiar el aprovechamiento de los residuos, si son utilizados de forma oportuna o adecuada, pueden ser de tipo económico, social, institucional, político, tecnológico y competitivo. (Otero, 2015).

Matriz selección técnica de aprovechamiento.

Seguidamente de una previa investigación y compilación de información relacionada con las técnicas existentes de aprovechamiento de residuos orgánicos y experiencias vividas, se diseñó una matriz que permitió analizar las ventajas y desventajas de cada una, estableciendo la opción más acorde a las instalaciones y necesidades de la central de abastos, (Pinto, Cuchimaque, & Janeth, M. 2017).

Posteriormente se brinda una breve descripción sobre la técnica según el aspecto y sombreado dependiendo su importancia en la siguiente escala:

- 3** Se ajusta perfectamente a las necesidades de la central de abastos generando beneficios.
- 2** Puede traer beneficios mediante su implementación, no obstante puede haber mejores alternativas.
- 1** La alternativa muestra considerables pérdidas en comparación con los beneficios a obtener.
- 0** No se ajusta a los requerimientos de la central.

El número permitió obtener un resultado final cualitativo que se analiza de la siguiente forma:

- 0 - 5 No Viable.
- 6 – 10 Inprobable
- 11 - 15 Probable.
- 16 - 20 Viable.

No es viable 6 - 10 Muy poco viable 11 - 15 Viable 16 - 20 Muy viable

Análisis de la información

El análisis de información utilizado en el sondeo de opinión y la caracterización se realizó con estadística descriptiva, y el análisis e interpretación de datos utilizando el programa de Excel y la

observación en campo.

El análisis del cumplimiento legal se realizó en base a la legislación vigente, en temas de residuos orgánicos, en donde se evaluó el cumplimiento de la central de abastos, en las siguientes categorías: recolección, separación en la fuente, presentación de recipientes para la recepción de los residuos, inadecuada disposición y aprovechamiento, de igual manera se tuvo en cuenta la observación directa y datos obtenidos mediante la entrevista realizada a la profesional ambiental.

La matriz DOFA se realiza a partir de la información obtenida a través de las encuestas, entrevistas y observación directa, obteniendo como resultado las opciones reales que tiene la central de abastos, arrojando como resultado variables a tener en cuenta, al momento de determinar la mejor técnica a utilizar para el aprovechamiento de los residuos, de acuerdo a las oportunidades económicas, locativas, administrativas, operacionales y ambientales.

Apartir de los datos obtenidos mediante la matriz DOFA, y de la revisión documental e información obtenida a través de las encuestas y entrevistas, se realizó un cruce de información, que permitió elaborar una matriz de aprovechamiento, evaluando diferentes técnicas, teniendo como base las categorías de: Producto obtenido, Tiempo de proceso, Inversión y Tipo de residuo, estableciendo la opción más acorde a las instalaciones y necesidades de la central de abastos, para tal fin se atribuyó una calificación numérica que representa la importancia de cada categoría.

Resultados

Caracterización de los residuos sólidos orgánicos y su manejo, en términos de generación y disposición final.

Diagnóstico inicial

En este contexto se disponen las condiciones actuales que presenta el manejo de los residuos sólidos orgánicos, desde su generación hasta su disposición final, en consecuencia a los resultados obtenidos mediante la implementación de la encuesta, entrevistas, observación directa y la caracterización de residuos sólidos orgánicos. El diagnóstico se realizó en el mes de Enero del año 2019, se tuvo en cuenta la Guía Técnica Colombiana 86 “Guía Para La Implementación De La Gestión Integral De Residuos – Gir”.



Fi,

En la actualidad, la Central de abastos cuenta con 550 locales de los cuales están en funcionamiento 381, los cuales se distribuyen en cuatro bodegas designadas A, B, C y D.

La bodega A, está compuesta por 96 locales donde se comercializan frutas, verduras, hortalizas y legumbres.

La bodega B está conformada por 52 locales en los cuales se comercializa cárnicos, quesos, lácteos y tubérculos.

La bodega C, posee 29 locales dedicados a la venta de víveres y abarrotes.

La bodega D, es la minorista, en donde se comercializa, frutas, verduras, hierbas, condimentos, carnes y lácteos. Por otra parte, en esta bodega se puede encontrar la zona de restaurantes y cafeterías.

Figura 2. Mapa de la ubicación de las bodegas y demás áreas, que conforma la central de abastos. Copyright 2017 por Baquero y Romero. Reimpreso con permiso.

La Central de abastos, realiza actividades de recolección interna, almacenamiento temporal y disposición final de los residuos sólidos, los cuales son entregados a un tercero sin realizar ningún tipo de aprovechamiento, debido a que carecen de una separación en la fuente. En cuanto al manejo de los residuos sólidos, está a cargo de esta labor un grupo de 12 personas, que están divididos por las respectivas bodegas además de contar con un chut donde se depositan los residuos temporalmente.

Recolección y Transporte Interno de los Residuos Sólidos Orgánicos

Mediante los datos recolectados por medio de las encuestas se determinó que el 80% de los residuos sólidos orgánicos generados en los locales, son dispuestos y entregados al servicio de aseo de la central de abastos; en cuanto a la recolección interna, la plaza de mercado tiene distribuidas 140 canecas con una capacidad de 87 Kg y 12 contenedores de color negro con una capacidad de 303 Kg, alrededor de las bodegas. Ver Anexo 2.

En cuanto al transporte interno de los residuos es realizado por medio de un tractor de marca Valtra, al cual le instalaron un remolque, con una capacidad de 1 ton, en donde se transportan entre 10 y 12 canecas, que posteriormente son llevadas hasta el almacenamiento temporal. Ver Anexo 2

Almacenamiento Temporal

Después de efectuar la recolección de la canecas con los residuos, estas son llevadas al punto de acopio, que se ubica en la parte posterior de la bodega D, el cual tiene 4 metros de ancho por 18 de largo, la central de abastos tiene 5 contenedores, 2 de ellos tienen una capacidad de 4 toneladas, en donde se disponen solo residuos orgánicos, los 3 restantes son de 1.5 toneladas, donde se disponen residuos ordinarios, estos contenedores son utilizados para almacenar los residuos todos los días hasta que la empresa encargado de su disposición final los recoja. Ver Anexo 4.

Aprovechamiento

En la actualidad la central de abastos realiza aprovechamiento de los residuos que poseen un valor económico, como plástico, cartón, vidrios y metales, los cuales son almacenados una caseta, que se ubica al lado del centro de acopio, en cuanto a los residuos sólidos orgánicos son entregados a terceros, sin ningún tipo de aprovechamiento, contrario a los residuos provenientes del corte del césped y podas de las áreas verdes, son utilizados para la elaboración de abonos orgánicos, que posteriormente son utilizados en el vivero que tiene la central de abastos.

Recolección Externa y Disposición Final

La recolección y disposición final de los residuos, está a cargo de Bioagrícola del Llano S.A E.S.P. quien realiza la recolección, de lunes a Sábado dos veces al día en la mañana a las 10:00 am y en la tarde a las 4:00 pm y los residuos del domingo se recogen el lunes, estos horarios están sujetos de acuerdo a las distribución de las zonas de Villavicencio.

Los residuos sólidos orgánicos que son entregados a Bioagrícola del Llano, son transportados y dispuestos en el relleno sanitario Parque Ecológico Reciclante, el cual es de propiedad directa y de responsabilidad operativa de Bioagrícola del Llano. Ver Anexo 4.

Sondeo de opinión (Encuesta)

A continuación se presentan los resultados del sondeo de opinión realizado los días 20, 21, 22, 25 y 26 de febrero de 2019, en donde se encuestaron 200 comerciantes.

De acuerdo con los resultados obtenidos con el sondeo de opinión, en donde el objetivo principal fue conocer el manejo de los residuos sólidos orgánicos en términos de generación y disposición final en la central de abastos de Villavicencio. Mediante las encuestas se logró determinar lo siguiente.

La mayoría de residuos generados en los locales corresponden a los orgánicos, frutas y vegetales 74%, seguido por los siguientes residuos: 6% plásticos y cartón; 5% restos de carne, 4% latas y restos de comida cocinada y finalmente el vidrio representa el 1% (Figura 3). A raíz de la información obtenida según Armitano et. al, (2018) los puestos de abastos generalmente producen grandes cantidades de residuos orgánicos, debido a que es una zona donde se concentra gran parte de la agricultura que se produce en un país o región. Sáez & Urdaneta (2014) afirma.

Que hay países donde el porcentaje de desechos orgánicos putrescibles es elevado, para un 70% de los países que este tipo de desechos, representa más del 50% del total de desechos municipales, llegando a alcanzar porcentajes entre 60% y 90% del total de residuos generados (p.127).

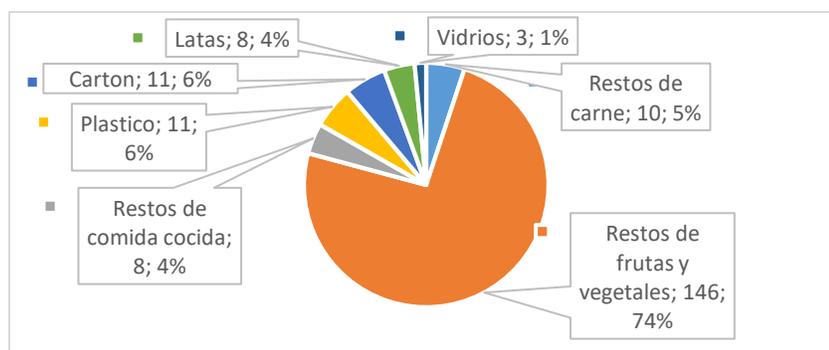


Figura 3. Sondeo de opinión (Encuesta).

A la pregunta que cuestionaba acerca de la forma de segregación de los residuos generados en locales podemos decir que el 48% lo deposita en canecas, 30% en contenedores, 7% es depositado en bolsas y costales, por ultimo 6% lo arroja al piso (Figura 4), se determinó que hay un gran porcentaje de personas que depositan los residuos en lugares inadecuados, sin embargo lo ideal es que su disposición se realizara en los contenedores y canecas, en el caso de las personas que los arrojan al piso, se debe en gran medida a la ocupación que presentan durante el comercio, lo cual les imposibilita desplazarse hasta el lugar donde se encuentra el recipiente en donde arrojar el residuo. En el caso de la central de abastos están ubicados afuera de las bodegas “en los corredores”. Por tal motivo, García, Tovo, Acosta, Rodríguez & Zauahre (2014) Manifiesta.

Que es importante atender la disponibilidad de suficientes contenedores para la disposición de los RSU. La calidad de la operación de recolección y transporte de los residuos depende de la forma adecuada de su acondicionamiento y almacenamiento y de la colocación de los recipientes en la cantidad, lugar, y horario adecuados (p, 250).

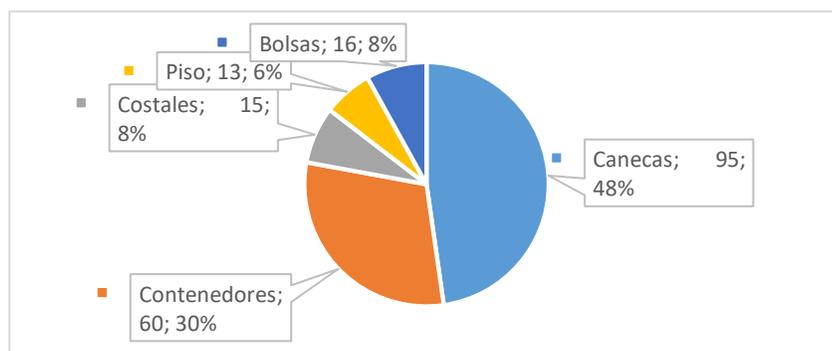


Figura4. Sondeo de opinión (Encuesta).

Frente a la pregunta que hace usted con los residuos orgánicos que genera, el 69% los entrega al servicio de aseo, el 29% los reutiliza y 11% de los encuestados se los lleva. El 29% que reutiliza los residuos manifestaron, que algunas frutas y verduras pierden la calidad y no pueden ser comercializados, por tal motivo algunos comerciantes las desechan (Figura 5). Según la FAO “Los desperdicios ocurren durante la distribución y consumo, en relación directa con el comportamiento de vendedores mayoristas y minoristas, servicios de venta de comida y consumidores que deciden desechar los alimentos que aún tienen valor” (FAO, 2016, p.2), con respecto a lo anterior, algunos comerciantes optan por escoger los mejores productos y donarlos a personas de bajos recursos, contribuyendo de esta manera a la seguridad alimentaria, reduciendo así la brecha de la inseguridad alimentaria que se presentan en algunos países.

Basso, Brkic, Moreno, Poullier & Romero (2016) manifiestan “Que en el caso de América Latina es la región que en proporción presenta las menores pérdidas y desperdicios que en promedio rondan el 15% de los alimentos disponibles” (p.26). En el caso de Colombia la región Centro Oriente, que la conforman los departamentos de Santander, Norte de Santander, Cundinamarca y Boyacá, es la región que más desperdicia, es decir, lo que va a la basura en las etapas de consumo

y retail, es de 1.708.919 (48,3%) toneladas de comida (DPN, 2016). Anaya & Pechene (2017) afirma “Que la región que menos alimentos desecha es la región Llanos orientales (Casanare, Arauca, Guaviare, Vaupés, Vichada, Meta y Guainía) con 71.031 (2,0%) toneladas de comida desperdiciada” (p.197)

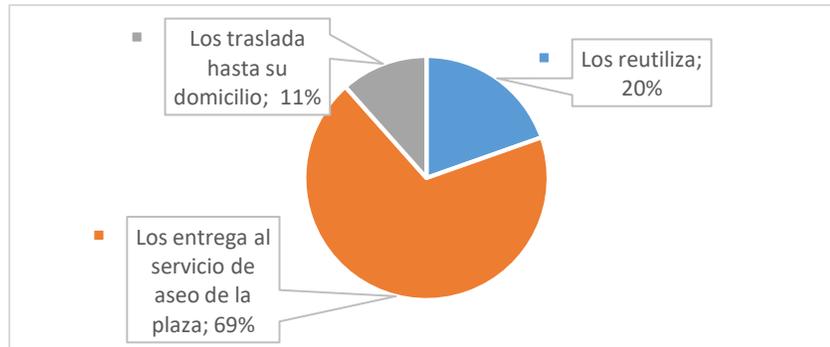


Figura 5. Sondeo de opinión (Encuesta).

Igualmente se preguntó, si clasificaban o separaba los residuos sólidos orgánicos que generaban. El 58% no realiza separación, 42% si lo hace, algunos comerciantes manifestaron, no tener conocimiento de cómo realizar la separación, otros que no tenían el espacio suficiente en su local (Figura 6). Santiago, Padilla & Martínez (2017) afirman “La separación de residuos sólidos es clave para el éxito de los programas de gestión integral de residuos urbanos, no obstante, es escasa la investigación social sobre su percepción y sobre los problemas que enfrentan, a la hora de separarlos” (p. 428). Teniendo en cuenta lo anterior, es importante brindar las herramientas necesarias para realizar la separación de los residuos, de igual manera, la implementación de incentivos a los comerciantes que realicen la separación de los residuos, sería una forma de motivarlos y cumplir con esta etapa del manejo de los residuos sólidos orgánicos.

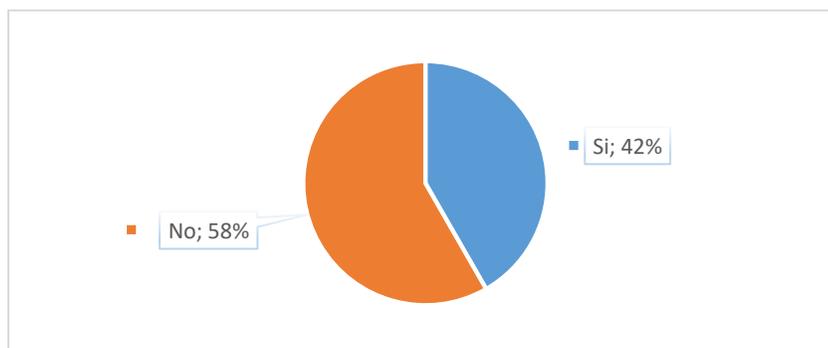


Figura 6. Sondeo de opinión (Encuesta).

De acuerdo a la pregunta, si creían que era importante darle un manejo adecuado a los residuos sólidos orgánicos que generaban, 77% manifiesta que sí, el 23% dice que no, teniendo en cuenta que la gran parte de los comerciantes, tiene claro la importancia del manejo de estos residuos, por lo tanto es un dato importante para la central de abastos, si tienen provisto avanzar en el aprovechamiento de los residuos orgánicos bajo criterios sostenibles (Figura 7).

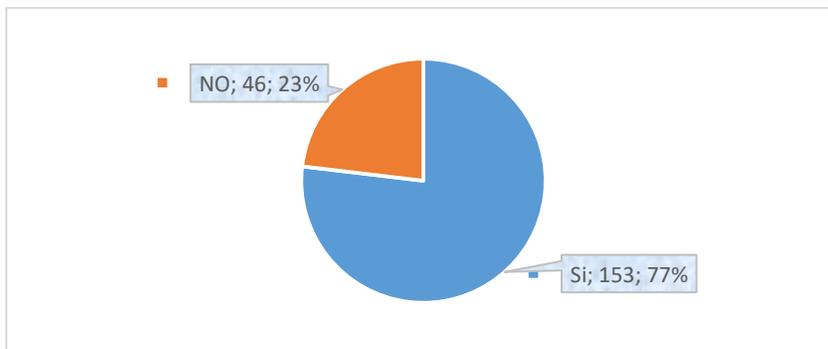


Figura 7. Sondeo de opinión (Encuesta).

Conforme a la pregunta si han recibido alguna capacitación para darle un manejo adecuado a los residuos sólidos orgánicos generados en su local, 77% manifiesta que sí, el 23% no ha recibido ninguna capacitación (Figura 8), algunos comerciantes que han recibido capacitación, afirman que ha sido, por parte de terceros, mediante la entrevista realizada a la profesional ambiental, manifiesta que han impartido capacitaciones en la central de abastos, no obstante, se dificulta porque son muchos comerciantes y además algunos debido a su labor no puede asistir, es necesario recalcar, que la central de abastos funciona los siete días a la semana a partir de las 12:00 am hasta las 4:00 pm.

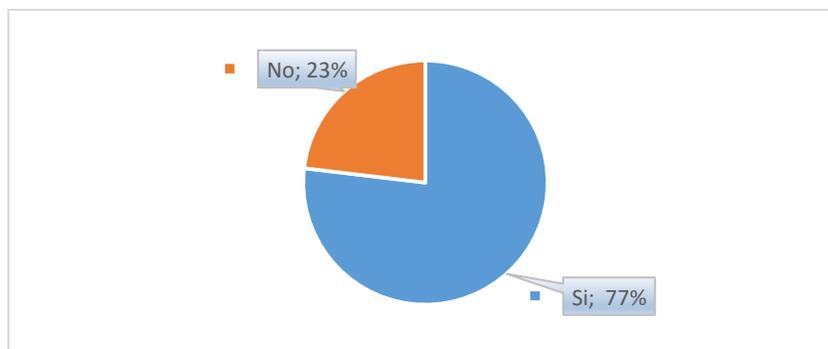


Figura 8. Sondeo de opinión (Encuesta).

Acorde a la pregunta, creen que los residuos generados en la central de abastos se pueden aprovechar, 57% respondieron conveniente, 31% no conveniente y el 12% muy conveniente (Figura 9), con base a los resultados, se estima que gran porcentaje de los comerciantes consideran que estos residuos tiene un aprovechamiento, esta percepción es significativa, dando la posibilidad de disponer de estos residuos mediante otras técnicas, diferentes a las tradicionales, que son disponerlos en un relleno sanitario, no obstante, se debe tener en cuenta el porcentaje de personas que no consideran conveniente su aprovechamiento, esto se debe factores observados como: falta de tiempo para participar en este tipo de proyecto, que a futuro no les generara una rentabilidad significativa a corto plazo.

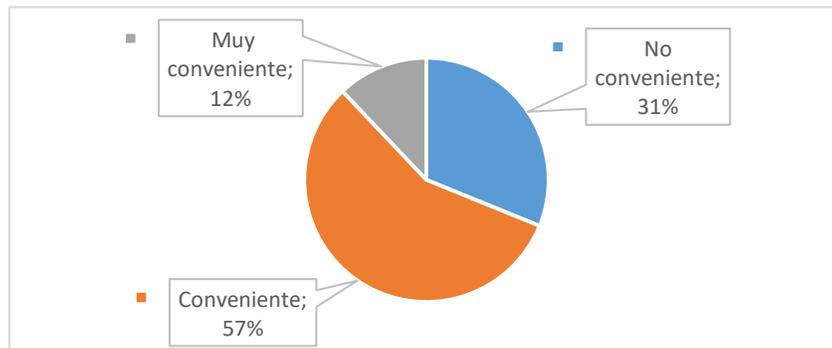


Figura 9. Sondeo de opinión (Encuesta).

Frente a la pregunta cree que los residuos sólidos orgánicos se pueden aprovechar, 75% afirma que si, 25% dice que no (Figura 10), es de destacar que gran parte de los encuestados tienen conocimiento en el aprovechamiento de estos residuos, algunos tienen pequeñas huertas en sus casas en donde le aplican abonos, creados con los residuos que generan en su local. Gonzales, Gómez y Abad (2017) manifiesta que los residuos de origen vegetal se encuentran en mayor cantidad en la producción agrícola y en este caso en las plazas de mercado, y están conformados por podas, frutos y vegetales que presentan un deterioro y no pueden ser comercializados, teniendo en cuenta que estos residuos son orgánicos, las alternativas más usadas para el aprovechamiento es el compostaje y vermicompostaje.

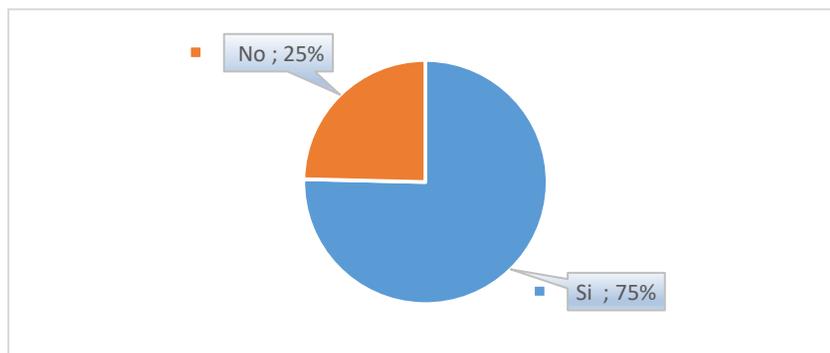


Figura 10. Sondeo de opinión (Encuesta).

Conforme a la pregunta de las siguientes alternativas de aprovechamiento cuál cree que se podría implementar en la plaza, 54% en abonos orgánicos, 27% alimento para animales y el 19% para industria (Figura 11), se precisa la inclinación de la mayoría de comerciantes por los abonos orgánicos, esto se debe en gran medida al bajo costo para su implementación, a su efectividad y al alto porcentaje de residuos orgánicos disponibles. La producción de abonos orgánicos es una alternativa muy apetecida para estos tratamientos, pero en países como Sudáfrica, China y la India existe el tratamiento mediante el compostaje, sin embargo, se han presentado problemas, con la baja calidad y falta de mercado para el producto compostado, sugieren que para mejorar el compostaje, es substancial la implementación de la separación en la fuente en donde cada material puede ser enviado a su respectivo tratamiento (Gonçalves, Moraes, Marques, Lima & Lima, 2018). Es necesario recalcar la importancia de la separación en la fuente, siendo esta etapa uno de los pilares primordiales para poder tener un proceso de compostaje en sus óptimas condiciones y por consiguiente obtener un producto de excelente calidad.

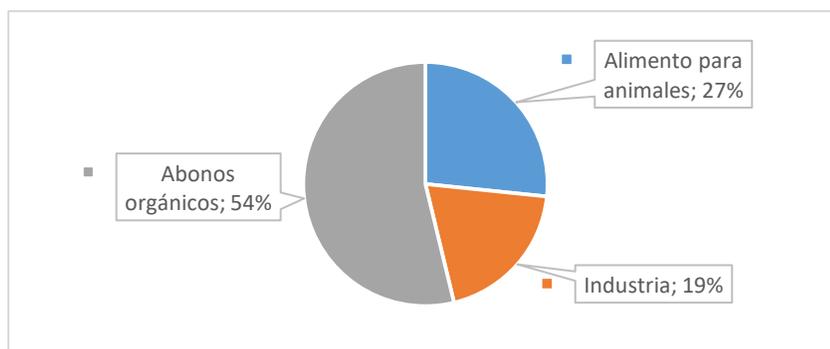


Figura 11. Sondeo de opinión (Encuesta).

De acuerdo a la pregunta usted está de acuerdo que la central de abastos aproveche los residuos sólidos orgánicos, 81% manifiesta que sí, 19% no está de acuerdo (Figura 12), los comerciantes manifiestan que la central de abastos, debería aprovechar como mínimo la mitad de los residuos que generaban, de acuerdo a la entrevista realizada al coordinador de aseo, manifiesta que actualmente se están aprovechando solamente los residuos del corte de césped y de podas.

En el caso de los residuos orgánicos de la plaza, se entregan a la empresa Bioagrícola del Llano S.A. E.S.P, encargada de su tratamiento. Según Delgado (2017) en su trabajo de investigación manifiesta que la central de abasto de Villavicencio paga mensualmente 6.316.799 pesos y anual 75.801.583 a la empresa Bioagrícola del Llano por el servicio de aseo. Para el año 2016, el dinero que gastaba la central de abastos anualmente pudo haberlo invertido en instalaciones para aprovechar los residuos mediante biotecnologías, que además de proporcionar un aprovechamiento, genere un producto que puedan comercializar.

Sarnobat., Kulkarni y Mali (2019), afirmaron en su trabajo realizado en la ciudad de Kolhapur, en la India, que aprovechar los residuos orgánicos mediante un tratamiento de compostaje en las

instalaciones donde se genera, reduce el costo de recolección, transporte, tratamiento e impacto en el lugar de descarga, al mismo tiempo, que se obtiene un producto de calidad a menor costo.

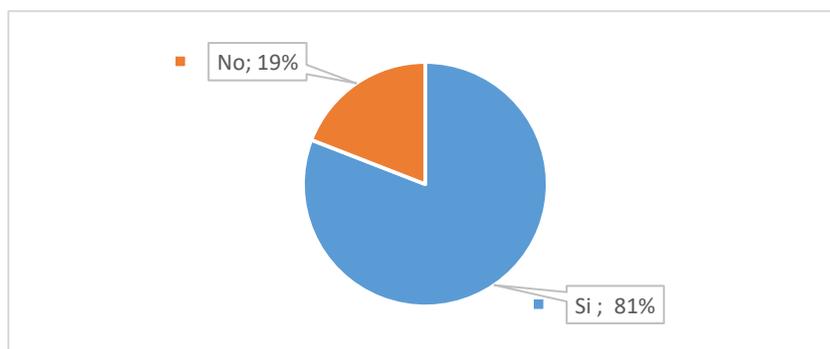


Figura 12. Sondeo de opinión (Encuesta).

Caracterización de Residuos Sólidos

La caracterización de los residuos se realizó los días 17, 18, 19, 20, 21, 22 y 23 de febrero del 2019 por el método del cuarteo, determinando así los tipos de residuos y la cantidad generada en la central de abastos. Teniendo en cuenta los días de mercado que fueron (Lunes, miércoles, viernes, sábado y domingo), y de no mercado (martes y jueves), cabe aclarar que en estos días se genera una menor cuantía de residuos, posteriormente el muestreo se realizó en una semana consecutiva.

El primer día se pesaron las canecas que estaban en el centro de acopio, utilizando una báscula con capacidad de 200kg, cada caneca tenía un peso que oscilaba entre 85 y 87 kg. En seguida de tener el peso de los residuos generados en ese día, posteriormente se colocaron los residuos sobre una superficie plana y limpia en este caso sobre un piso de cemento. Ver Anexo 3.

Tabla 2

Residuos encontrados durante la caracterización.

<i>Categoría de residuo</i>	<i>Tipo de residuo</i>	<i>Percepción</i>
<i>Orgánico</i>	Frutas, verduras, hortalizas, legumbres y tubérculos.	Durante la separación se encontraron alimentos en buen estado alimentos en buen estado como: papas, naranjas, papayas, mandarinas, lulo.
<i>Ordinario</i>	Textiles, papel, icopor, desechables, pitillos, cerámica, zapatos, residuos de barrido, Empaques de paquetes.	Algunos residuos estaban mezclados con otras sustancias y residuos.
<i>Plástico</i>	Canastillas, bolsas, envases, tapas, recipientes de pasta, PVC, restos de sillas, vasos, botellas.	Se encontró botellas selladas, bolsas con grasa.
<i>Papel y cartón</i>	Papel periódico, papel de oficina, revistas, cajas, papel bond.	Algunas cajas de cartón estaban impregnadas de residuos.

<i>Vidrio</i>	Botellas de licor, cerveza, jugos, vidrios de ventanas.	Se encontró residuos de vidrios de una ventana.
<i>Residuo metálicos</i>	Alambre de púas, Latas de cerveza, chatarra, tejas de cinc, residuos de tubos de hierro.	
<i>Peligrosos</i>	Cartuchos de impresoras, pilas, lámparas, recipientes de aceite, residuos cárnicos, envases de pinturas.	Las bolsas con carne estaban en estado de putrefacción.

Tipos de residuos encontrados durante la separación.

A continuación se muestran los resultados obtenidos de los residuos que se generan en los días de mercado, cabe aclarar que los días de mercado son: lunes, miércoles, viernes, sábado y domingo, al ser estos días de mercado se sobreentiende que la cantidad de residuos va a ser mayor (Tabla 3).

Tabla 3

Residuos sólidos orgánicos generados en los días de mercado Central de Abastos Villavicencio.

<i>Día</i>	<i>Residuos Orgánicos</i>		<i>Residuos Ordinarios</i>		<i>Residuos Reciclables</i>						<i>Residuos Metálicos</i>		<i>Residuos Peligrosos</i>		<i>Total de residuo(kg/día)</i>
	kg	%	kg	%	Papel y Cartón		Plástico		Vidrio		kg	%	kg	%	
					Kg	%	kg	%	kg	%					
<i>Sábado</i>	6543,6	88,5	298,45	3,5	245,56	3,0	96,67	2,3	79,45	1,1	87,34	1,3	15,34	0,3	7366,41
<i>Domingo</i>	6389,61	91,5	96,34	1,3	226,67	3,3	131,75	2,4	88,45	1,2	20,3	0,3	-----	----	6953,12
<i>Lunes</i>	6922,58	90,1	348,24	4,4	230,45	2,3	110,34	1,2	86,56	1,0	25,7	0,7	5,45	0,3	7729,32
<i>Miércoles</i>	6034,35	92,0	101,34	1,6	210,34	2,8	120,36	2,1	49,67	1,1	15,6	0,4	-----	----	6531,66
<i>Viernes</i>	5839,56	90,0	286,45	3,7	198,45	3,0	101,56	1,5	30,50	1,0	1,45	0,3	2,45	0,5	6460,42

Datos obtenidos del pesaje de cada categoría, en cada día de la caracterización.

En la siguiente figura, se muestra las categorías de residuos con su respectiva cantidad generada por días en la central de abastos, donde corresponde a orgánicos, reciclables, ordinarios y peligrosos.

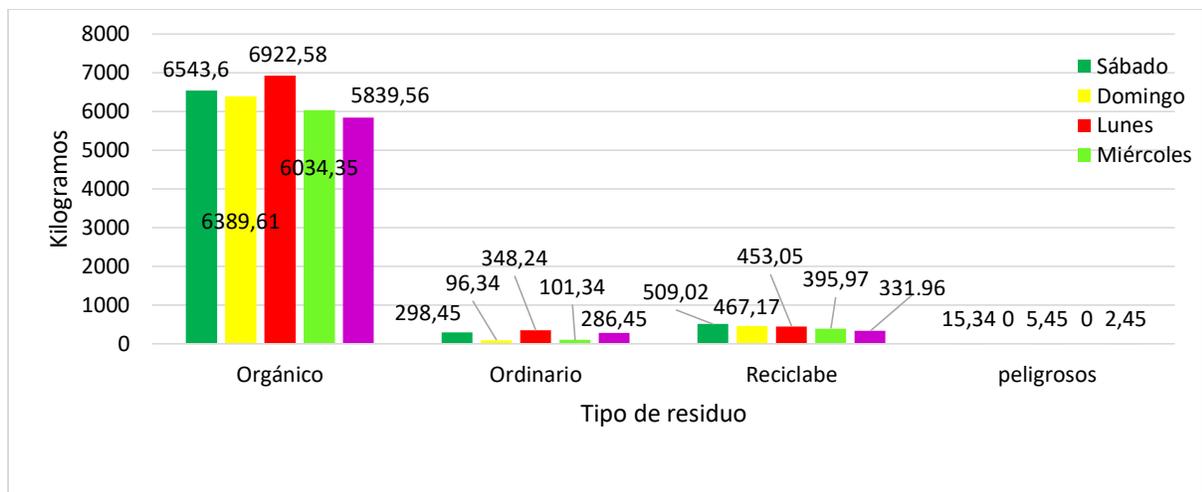


Figura 14. Cantidad de residuos generados, en días de de mercado, discriminando por día y categoría de residuo.

Por medio de la caracterización, se determinó que durante un día de mercado la central de abastos genera un promedio de 7008,186 kilogramos diarios de residuos sólidos, siendo 6345,94 kilogramos en promedio de origen orgánico.

Tabla 4. Residuos sólidos orgánicos generados en los días de no mercado Central de Abastos Villavicencio.

Día	Residuos Orgánicos		Residuos Ordinarios		Residuos Reciclables						Residuos Metálicos		Residuos Peligrosos		Total de residuos generados en el día (kg)
	kg	%	kg	%	Papel y Cartón		Plástico		Vidrio		kg	%	kg	%	
					kg	%	kg	%	kg	%					
Martes	3974,68	84,5	278,56	5,7	184,5	3,8	82,34	2,9	50,34	1,9	18,5	0,9	0,7	0,3	4589,68
Jueves	3345,56	86,5	200,45	4,5	194,34	3,9	90,45	2,1	30,45	1,6	10,4	0,9	1,4	0,5	5473,05

Datos obtenidos del pesaje de cada categoría, en cada día de la caracterización.

La siguiente figura, muestra que la categoría de residuos que más genera la central de abastos en los días de no mercado, son los orgánicos, luego los reciclables, ordinarios y peligrosos.

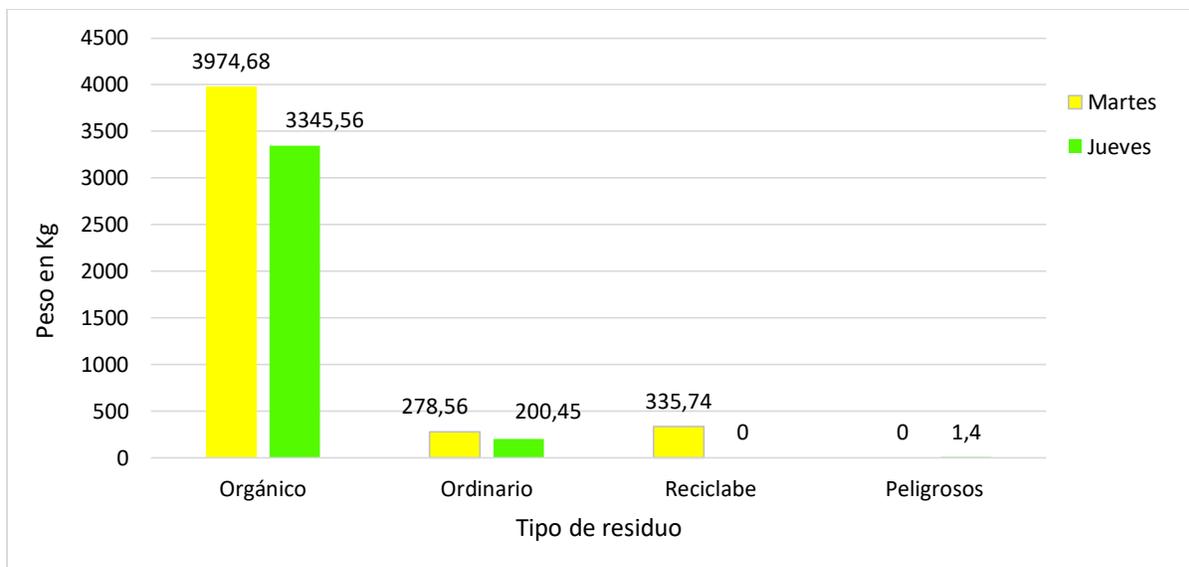


Figura 15, Cantidad de residuos generados en los días, de no mercado en la central de abastos de Villavicencio.

Por medio de la caracterización se determinó que durante un día de no mercado, la central de abastos genera en promedio 5031,365 kilogramos diarios de residuos sólidos. Siendo 3660,12 kilogramos en promedio de origen orgánico.

Por medio de la caracterización, se determinó que la central de abastos genera, en un día de mercado un promedio de 7021,254 kilogramos de residuos sólidos, siendo 6345,94 kilogramos de origen orgánico. Este dato se puede corroborar con los obtenidos durante una investigación llevada a cabo en esta central de abastos, obteniendo mediante la caracterización 6.754 kilogramos de residuos, de los cuales el 90,17% son orgánicos, el 5,6% son reciclables, el 4% son ordinarios y el 0,17% son residuos peligrosos (Baquero y Romero, 2017, p.68). Se puede observar que los valores son semejantes, por lo tanto se puede determinar que la central de abastos genera residuos constante sin presentar una variación significativa al pasar del tiempo.

En la presente figura, se muestra la proyección de los residuos sólidos orgánicos, que se producen en la central de abastos de Villavicencio, en el periodo de una semana, mes y año.

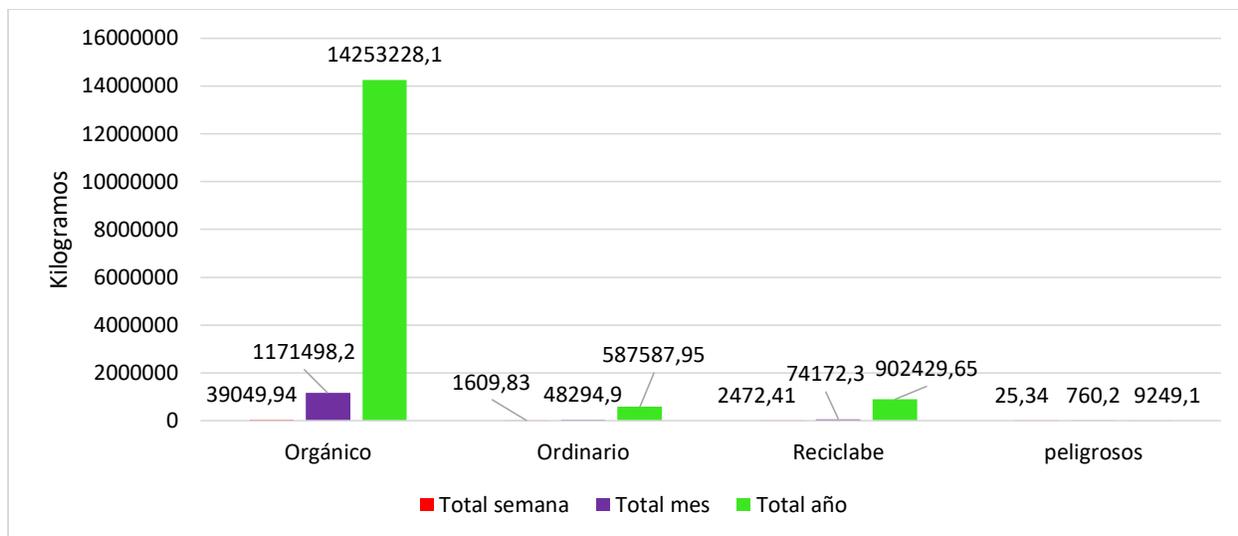


Figura 16, Generación de residuos sólidos orgánicos en una semana, mes y año.

En la anterior gráfica, se evidencia el gran porcentaje de residuos generados en la central de abastos, se debe agregar que el 91% son de origen orgánico, representando al año una generación estimada de 14.253.228,1 kilogramos al año, teniendo en cuenta las anteriores cifras, la central de abastos, debería evaluar la posibilidad de aprovechar estos residuos, por medio de alguna tecnología, considerando que posee la materia prima, que en algunos procesos es lo más complejo de conseguir.

En comparación con el anterior resultado, se puede observar la gran cantidad de residuos generados por la principal plaza de Bogotá, que corresponde a CORABASTOS, esta representa el mercado mayorista, se calcula que comercializa el 10% del total de la demanda de alimentos de la ciudad. En donde” genera entre 80 a 100 toneladas de residuos al relleno sanitario de Doña Juana, esto representa el 1.4% del total de residuos dispuestos diariamente en el vertedero” (Castillo, 2014, p.7).

Con respecto a lo anterior, se estima la cantidad de residuos generados en un día de mercado, un panorama que no es ajeno en la central de abastos de Villavicencio, en donde los residuos son dispuestos en un relleno sanitario, aun teniendo las capacidades óptimas y un alto contenido orgánico, dando la posibilidad de ser utilizados en procesos de transformación. Castillo (2014) afirma:

Los residuos sólidos de las plazas de mercado al tener un alto contenido orgánico (88.5%) y unas características químicas y físicas óptimas para su degradación, tienen una alta viabilidad para ser tratadas por medio de sistemas biológicos como los tratamientos enzimáticos, conversión en productos de valor agregado por fermentación, digestión anaerobia y compostaje (p.10).

Esta cantidad de residuos generados en las ciudades, representa un problemática que hoy en día, se puede catalogar como la más representativa en la actualidad, dando origen a problemas de salud pública, contaminación visual y afectaciones a los recursos naturales. América Latina es una de

las regiones con mayor nivel de urbanización del planeta: el 78% en promedio de sus 569 millones de habitantes viven en 7 ciudades, mayormente grandes, lo cual produce una alta concentración en la generación de desperdicios y al mismo tiempo un problema difícil de controlar desde el punto de vista ambiental y social.

Manejo de los residuos sólidos orgánicos en la plaza de mercado de Villavicencio a la luz de la normativa nacional y regional vigente

Análisis del cumplimiento legal

En la actualidad Colombia se cataloga como uno de los países que posee una legislación ambiental muy completa, enmarcando así los recursos naturales, a manera de resguardar y conservar el medio ecológico intervenido por el hombre de manera inadecuada, esta legislación propende direccionar el modo de aprovechamiento bajo criterios sostenibles.

En este sentido Colombia ha adquirido una responsabilidad ambiental, frente a una producción más limpia y mejorar la calidad de vida de las personas, partiendo de las ciudades, en donde se presenta una de las problemáticas más comunes que afecta las urbes, los residuos urbanos, en este caso los residuos generados en las plazas de mercado. A continuación se presenta una matriz legal con la finalidad de evaluar qué normas está dando cumplimiento la central de abastos de Villavicencio, en cuanto a los residuos sólidos orgánicos a partir de su generación hasta su disposición final.

Uno de los aspectos fundamentales para la operación de la central de abastos de Villavicencio es el cumplimiento de la normatividad legal vigente.

Tabla 5. *Matriz legal.*

N°	Tipo de norma	Artículo aplicable	Descripción del requisito	Cumple	No cumple
1	Decreto 2811/74	Artículo 34	En el manejo de residuos, basuras, desechos y desperdicios, se observarán las siguientes reglas: a) Se utilizarán los mejores métodos, de acuerdo con los avances de la ciencia y la tecnología, para la recolección, tratamiento, procesamiento o disposición final de residuos, basuras, desperdicios y, en general, de desechos de cualquier clase.	X	
		Artículo 36	Para la disposición o procesamiento final de las basuras se utilizarán, preferiblemente, los medios que permitan: a) Evitar el deterioro del ambiente y de la salud humana; b) Reutilizar sus componentes; c) Producir nuevos bienes; d) Restaurar o mejorar los suelos.	X	
		Artículo 79	Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. Es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines.	X	
2	Constitución 1991	Artículo 80	El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución. Además, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados.	X	

	Artículo 95	Numeral 8. Proteger los recursos culturales y naturales del país y velar por la conservación de un ambiente sano.	X
3	Ley 99 /93	Se crea el ministerio de medio ambiente e reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental -SINA- y se dictan otras disposiciones.	X
	Artículo 5.	Funciones del Ministerio respecto a residuos sólidos numeral: 2, 10, 11, 14, 25,32.	X
	Artículo 66.	Los municipios, distritos o áreas metropolitanas cuya población urbana fuere igual o superior a un millón (1'000.000), las Corporaciones Autónomas Regionales, tendrán la responsabilidad de efectuar el control de vertimientos y emisiones contaminantes, disposición de desechos sólidos y de residuos tóxicos y peligrosos.	X
4	Ley 388/97	Artículo 8. Localizar y señala las características de la infraestructura para el transporte, los servicios públicos domiciliarios, la disposición y tratamiento de los residuos sólidos, líquidos, tóxicos y peligrosos y los equipamientos de servicios de interés público y social, tales como centros docentes y hospitalarios, aeropuertos y lugares análogos.	X
5	Resolución 1045/2003	Establece la guía para la elaboración de los planes de gestión Integral de Residuos Sólidos PGIRS.	X
6	Decreto 2981/2013	Sistemas de almacenamiento colectivo de residuos sólidos. Todo usuario agrupado del servicio público de aseo, deberá tener una unidad de almacenamiento de residuos sólidos que cumpla como mínimo con los siguientes requisitos: 1. Los acabados deberán permitir su fácil limpieza e impedir la formación de ambientes propicios para el desarrollo de microorganismos.	X
		2. Tendrán sistemas que permitan la ventilación, tales como rejillas o ventanas, y de prevención y control de incendios, como extintores y suministro cercano de agua y drenaje.	X
		3. Serán construidas de manera que se evite el acceso y proliferación de insectos, roedores y otras clases de vectores, y que impida el ingreso de animales domésticos.	X
		4. Deberán tener una adecuada ubicación y accesibilidad para los usuarios. Parágrafo 4. Las plazas de mercado, cementerios, mataderos o frigoríficos, estadios, terminales de transporte deben establecer programas internos de almacenamiento y presentación de residuos, de modo que se minimice la mezcla de los mismos y se facilite el manejo y posterior aprovechamiento, en especial de los de origen orgánico.	X
		Artículo 43. Recolección en plazas de mercado, mataderos y cementerios. Para la recolección de los residuos ordinarios generados en las plazas de mercado, mataderos y cementerios del municipio o distrito, se utilizarán cajas de almacenamiento ubicadas estratégicamente, tanto para residuos aprovechables como no aprovechables. La recolección de los residuos sólidos en estos lugares estará a cargo de las personas prestadoras del servicio de aseo y se debe efectuar en horarios que no interfieran el adecuado flujo vehicular y peatonal de la zona ni el desarrollo normal de las actividades de estos establecimientos.	X
Artículo 93.	Gestión diferencial de residuos aprovechables. Cuando sea viable el desarrollo de proyectos de aprovechamiento, el ente territorial deberá establecer, acorde con el régimen de servicios públicos, una estrategia técnica, operativa y administrativa que garantice la gestión diferencial de residuos	X	

			aprovechables y no aprovechables. Para ello se deberá tener en cuenta los siguientes aspectos:	
			Numeral 1. Desarrollar un programa de separación en la fuente.	X
			Numeral 2. Implementar rutas de recolección selectiva a través de las cuales podrán diferenciar los días, de recolección y transporte para los residuos aprovechables, de los residuos con destino a disposición final.	X
	Artículo 110.		De los deberes. Son deberes de los usuarios, entre otros: 1. Vincularse al servicio de aseo, siempre que haya un servicio disponible, o acreditar que se dispone de alternativas que no perjudiquen a la comunidad, de acuerdo con lo establecido por la ley.	X
			Numeral 2. Hacer buen uso del servicio, de modo que no genere riesgos o se constituya en un obstáculo para la prestación del servicio a los demás miembros de la comunidad. Todo usuario está en la obligación de facilitar la medición periódica de sus residuos sólidos, de conformidad con las normas de aforo vigentes.	X
			Numeral 3. Realizar la separación de los residuos sólidos en la fuente de manera que se permita la recolección selectiva, de acuerdo con el plan de gestión integral de residuos sólidos Y los Programas de Prestación del Servicio de aseo establecidos.	X
7	Decreto 1505/2003	Artículo 81	PARTICIPACIÓN DE RECICLADORES. Los Municipios y los Distritos asegurarán en la medida de lo posible la participación de los recicladores en las actividades de aprovechamiento de los residuos sólidos. Una vez se formulen, implementen Y entren en ejecución los programas de aprovechamiento evaluados como, viables y sostenibles en el PGIRS, se entenderá que el aprovechamiento deberá ser ejecutado en el marco de dichos programas. Hasta tanto no se elaboren y desarrollen estos Planes, el servicio se prestará en armonía con los programas definidos por la entidad territorial para tal fin".	X
8	Acuerdo 001 y 002 de 2015	Artículo 7	Este acuerdo es realizado por la Central de Abastos de Villavicencio, lo cual estipulan las normas que se deben llevar a cabalidad dentro de la misma. Numeral 13. Quien de alguna manera haga uso indebido de los servicios públicos, tales como agua, energía eléctrica, aseo, alcantarillado.	X
			Numeral 21. Quien arroje residuos sólidos en la zona de importancia ambiental del humedal Kirpas pinilla la Cuerera y caño aguas claras. Numeral 22. Quien incumpla las normas de separación de materiales en la fuente de su actividad económica y no haga buena disposición de los residuos generados de su actividad comercial, o traiga residuos de otras actividades.	X
9	Ley 1259/2008	Artículo 4	Sujetos Pasivos del Comparendo Ambiental. Serán sujetos pasivos del Comparendo Ambiental todas las personas naturales y jurídicas que incurran en faltas contra el medio ambiente, el ecosistema y la sana convivencia, sean ellos: propietarios o arrendatarios de bienes inmuebles, dueños, gerentes, representantes legales o administradores de todo tipo de local, de todo tipo de industria o empresa, las personas responsables de un recinto o de un espacio público o privado, de instituciones oficiales, educativas, conductores o dueños de todo tipo de vehículos desde donde se incurra en alguna	X

varias de esas faltas mediante la mala disposición o mal manejo de los residuos sólidos los escombros.

Verificación del cumplimiento de la legislación en tema de residuos sólidos, central de abastos de Villavicencio.

La central de abastos cumple en su gran mayoría con la legislación actual vigente en temas de residuos sólidos; sin embargo cabe aclarar, que presenta algunas inconsistencias en cierta legislación:

Decreto 2981 2013.

Artículo 20. Numeral 2: en el presente numeral se tiene previsto que todos los sistemas de almacenamiento colectivo de residuos sólidos, deben tener sistemas de ventilación; en el caso de la central de abastos aunque está construido al aire libre con ventilación, tiene libre acceso a cualquier persona o animal, y por la misma situación puede generar contaminación por olores.

Numeral 3. Manifiesta que los sistemas de almacenamiento deben ser construidos de manera que eviten el ingreso de animales y proliferación de vectores. En la central de abastos no se cumple con estas especificaciones, teniendo en cuenta que estos residuos, se encuentran susceptibles a la proliferación de vectores.

Numeral 4. Deberán tener una adecuación ubicación y accesibilidad para los usuarios. En la central de abastos los contenedores y canecas, para el almacenamiento de los residuos están dispuestos en los andenes de las respectivas bodegas, algunos comerciantes y compradores manifestaron que algunas ocasiones, estos contenedores se llenaban a tal punto que se rebosan originando un impacto visual.

Parágrafo 4. Las plazas de mercado deben contar con terminales de transporte y programas de almacenamiento interno, de modo que minimicen y faciliten el aprovechamiento de los residuos, en especial de origen orgánico. Respecto a lo anterior, cabe resaltar que la central de abastos cumple con el transporte de sus residuos y almacenamiento interno, no obstante carecen de una separación en la fuente, sin embargo durante la entrevista realizada al profesional ambiental, manifiesta que se realiza separación en la fuente, pero a la hora de realizar la caracterización de los residuos se evidencia, en los contenedores todo tipo de residuo mezclado. Ver Anexo 3y 4.

Artículo 93. Numeral 1. Desarrollar un programa de separación en la fuente. La central de abastos cuenta con un programa de separación en la fuente, el cual esta formulado en el PMIRS, no obstante dentro de la plaza de mercado no se evidencia separación en la fuente, así mismo no se realiza durante su generación y tampoco en el aprovechamiento.

Numeral 2. Implementar rutas de recolección selectiva a través de las cuales podrán diferenciar los días, de recolección y transporte para los residuos aprovechables, de los residuos con destino a disposición final. En esta medida la central de abastos cuenta con sus respectivas rutas de recolección, durante la entrevista al coordinador de aseo, afirma que se cuenta con tres rutas establecidas para la recogida selectiva de los residuos hasta la unidad de almacenamiento, sin embargo no tiene claro cuáles son, quedando en evidencia que en la actualidad la recogida se realiza en función del contenido de los recipientes de almacenamiento.

Cabe resaltar que la central de abastos al no cumplir con los anteriores numerales, no da cumplimiento con lo establecido en el artículo 93, en donde especifica que para realizar un proyecto de aprovechamiento, se debe tener un programa de separación en la fuente y poseer rutas de transporte para los residuos aprovechables, sin embargo, se debe tener en cuenta la magnitud de residuos generados que corresponde a 1.470 toneladas aproximadamente en el mes, siendo este valor considerable para la implementación de un proceso o proyecto para la transformación de los mismos.

Artículo 110, Numeral 3. Realizar la separación de los residuos sólidos en la fuente de manera que se permita la recolección selectiva, de acuerdo con el plan de gestión integral de residuos sólidos y los Programas de Prestación del Servicio de aseo establecidos. Como se había mencionado anteriormente, la central de abastos no está realizando separación en la fuente, en este sentido la empresa de servicios públicos Bioagrícola del Llano S.A E.S.P. está realizando la recogida de los residuos mezclados.

Acuerdo 001 y 002 de 2015.

Artículo 7. Numeral 22. Quien incumpla las normas de separación de materiales en la fuente de su actividad económica y no realice una adecuada disposición de los residuos generados de su actividad comercial, o ingresa residuos de otras actividades. En primer lugar los comerciantes no realizan separación de los residuos generados, debido en parte a la falta de rotulación de los contenedores y canecas destinadas a la recolección, en donde se especifique que tipo de residuo deben arrojar en la respectiva caneca.

Es importante resaltar que las políticas y la normativa nacionales en cuanto al manejo de los residuos sólidos, se han desarrollado en conformidad con los lineamientos internacionales. En Colombia desde hace un siglo ha pretendido administrar el manejo de residuos sólidos a través de la legislación con el fin de proyectar la minimización de la problemática que afecta directa o indirectamente el ambiente y consecuente a la sociedad. (IDEAM y UNICEF, 2005). Ocampo (2016) Afirma:

Dicha normatividad tiene por objeto minimizar al máximo la cantidad de los residuos que se generan, aumentar el aprovechamiento racional de dichos residuos y el mejoramiento de los sistemas de eliminación, tratamiento y disposición de residuos sólidos. (p.65).

Con la finalidad de llevar a cabo este desarrollo normativo, el estado implementa un plan nacional con el fin de impulsar políticas encaminadas a la disminución del impacto negativo al medio ecológico, por parte de los residuos sólidos, ejecutando estrategias y tecnologías conforme a la problemática que se presenta en la actualidad.

Al examinar los resultados obtenidos, se debe tener en consideración la preeminencia que tiene el Estado en procesos tan significativos como el manejo de residuos sólidos orgánicos, es de subrayar lo expuesto por Guimarães (2001) al afirmar que “el Estado sigue teniendo una responsabilidad muy particular en materia regulatoria y de articulación entre los diversos sectores productivos, comunitarios y sociales, en especial en las áreas de educación, seguridad ciudadana y medio ambiente” (p. 15). De acuerdo con lo anterior son importante las acciones que realiza el Estado a

nivel nacional, regional y local, en cuanto al manejo de los residuos sólidos, priorizando la condición actual y deficiente de la gestión integral de los residuos sólidos (Ocampo, 2016).

Teniendo presente, el Decreto 2981 de 2013 expedido por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, los municipios y distritos, le corresponde elaborar, implementar y mantener actualizado un plan municipal o distrital para la gestión integral de residuos o desechos sólidos (PGIRS) en el ámbito local y regional; en donde se incorpora el aprovechamiento de los residuos sólidos, tanto aprovechable como no aprovechables en su totalidad, implementando programas de inclusión con el fin de incorporar al proceso los recicladores o recuperadores, encaminando estos procesos a una clasificación y aprovechamiento dando origen una política de desarrollo sostenible. (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, 2013).

Aprovechamiento de RSO: acciones adecuadas a seguir bajo criterios sostenibles.

Con el fin de conocer la situación actual de la central de abastos, y viabilizar una posibilidad de aprovechamiento de los residuos orgánicos se presentan la siguiente matriz, la cual tiene como objetivo determinar si tiene la capacidad de implementar una técnica de aprovechamiento dentro de sus instalaciones.

Tabla 6
Matriz DOFA

	<p>Oportunidades.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Tendencia hacia las nuevas biotecnologías enfocadas a un desarrollo sostenible. - Inclusión en la cadena económica de nuevos productos, derivas del aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos. -Crecimiento organizacional. 	<p>Amenazas.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Desbordamiento de fuentes hídricas aledañas. - Aumento graduales de temperaturas. - Cambios en las políticas existentes.
<p>Fortalezas.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Capacidad de almacenamiento de residuos sólidos orgánicos - Conocimiento en el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos. - Existencia de rubro para el financiamiento de la gestión ambiental. 	<p>Estrategias ofensivas.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Planes de capacitación para el manejo de los residuos sólidos orgánicos. - Generación de nuevos productos derivado del aprovechamiento de los residuos orgánicos - Expansión en la prestación del servicio, de disposición final de los residuos orgánicos. 	<p>Estrategias defensivas.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Creación de campañas de reforestación en las ronda del caño, en la central de abastos - Aprovechamiento adecuado de los residuos sólidos orgánicos buscando entre otros la disminución permanente de emisiones atmosféricas mediante el -Creación de mesas de concertación y/o veedurías en reformas políticas

		ambiental.
Debilidades. - Segregación inadecuada de los residuos sólidos orgánicos. - Proliferación de vectores. - Carencia de estrategias para incentivar el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos.	Estrategias adaptativas. - Implementación de rotulado en los recipientes para su correcta disposición. - Ejecutar jornadas de fumigación. - Creación de mercados para la comercialización de estos productos.	Estrategias de supervivencia. - Control de higiene en los sitios de almacenamiento de los residuos sólidos orgánicos. -Monitoreo frecuente sobre las fuentes hídricas aledañas. -Adaptación al cambio de nuevas políticas en materia ambiental.

Matriz Dofa en base a las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas, de la central de abastos de Villavicencio.

De acuerdo a lo determinado en la matriz DOFA parte de las acciones a seguir están relacionadas con conocer la viabilidad de un posible aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos en la central de abastos de Villavicencio, a través de técnicas de aprovechamiento que se adapten a las posibilidades y características de la central de abastos, y teniendo en cuenta los criterios sostenibles como lo es la promoción de reservas para compostaje y tratamiento de residuos vegetales.

A partir de los datos obtenidos mediante la matriz DOFA se determinó que la central de abastos, tiene viabilidad para la implementación de una alternativa de aprovechamiento para los residuos sólidos orgánicos, con el fin de garantizar un manejo sostenible de estos residuos. Además que mediante esta alternativa se busca lograr un cambio de percepción en la cultura de separación y aprovechamiento de los residuos, concibiendo beneficios técnicos, económicos, sociales y ambientales (Salamanca, 2014).

Tabla 7

Matriz de selección de técnica de aprovechamiento para la central de abastos de Villavicencio.

TÉCNICA	PRODUCTO O OBTENIDO	TIEMPO DE PROCESO	INVERSIÓN	RENTABILIDAD	RESIDUO	NC	C	CP	TOTAL
Lombicultura	Humus sólido y líquido.	5 meses aproximadamente.	Moderada	Es rentable si se posee un mercado para comercializar el producto obtenido.	Residuos solo orgánicos.	X			5: NO VIABLE.
Alimentación animal con procesamiento	Fuente de alimento para animales.	Con tratamiento de 8 – 10 horas.	Muy alta	Requiere alta inversión y se recupera a largo plazo.	Cualquier tipo de residuo orgánico.		X		12 PROBABLE
Digestión anaerobia	Biogás y abono líquido.	De 1 a 4 meses	Moderada	Poco rentable, el biogás sirve de autoconsumo.	Residuos de origen orgánico y estiércol de animales.		X		13 PROBABLE
Compostaje	Compost o abono orgánico.	De 3 a 4 meses.	Moderada	Es rentable si se tiene un canal de comercialización del producto obtenido.	Residuos vegetales, agroindustriales y estiércol de animales de corral.			X	19: VIABLE

Fermentación	Bioalcohol o bioetanol.	18 horas	Muy alta	No se puede comercializar bio-alcohol, complicando recuperación de inversión.	Residuos agrícolas y residuos vegetales con altos contenidos de azúcares.	X			4: NO VIABLE
Pirólisis	Combustible líquido, sólido o gaseoso.	10 toneladas por hora.	Muy alta	Podría haber comercialización, pero la rentabilidad es dudable.	Cualquier tipo de residuo orgánico.	X			9: INPROBABLE
Gasificación	Biogás	Aproximadamente 3 horas y media.	Muy alta	Alta inversión en comparación al volumen a tratar de residuos orgánicos.	Todo tipo de residuo orgánico.	X			2: NO VIABLE
Licuefacción	Combustible líquido	De 5 a 120 minutos.	Muy alta	Dificultad de comercialización de producto, demorando recuperación de inversión.	Todo tipo de residuo orgánico.	X			3: NO VIABLE.

Recuperado y adaptado de Pinto et al. (2017). Propuesta para el manejo de residuos orgánicos producidos en la plaza de mercado de chíá. Reimpreso con permiso.

Mediante la realización de la anterior matriz, se determinó la técnica de aprovechamiento que se ajusta a las características de la central de abastos y la viabilidad determinada mediante la matriz DOFA, proyectando así el compostaje como el método más adecuado. El dato anterior concuerda con la información que se obtuvo durante sondeo de opinión, en donde se preguntó a los comerciantes, mediante qué alternativa de aprovechamiento se podría transformar los residuos de origen orgánico generados en la plaza, a lo que respondieron el 54% que en abonos orgánicos.

Cabe destacar que actualmente en Colombia, se viene realizando aprovechamiento de los residuos orgánicos en algunas plazas de mercado, empleando diferentes tipos de biotecnologías, en este sentido en un mercado de Bogotá implementaron a escala piloto un estudio experimental de evaluación, en donde aprovecharon la fracción orgánica presentes en los residuos generados en esta plaza, obteniendo como resultado una reducción del 54% del volumen, mediante el compostaje aeróbico. Siendo esta una alternativa frente a la problemática de residuos sólidos orgánicos (Lamprea et al, 2016).

De igual forma en la ciudad de Palmira utilizaron los residuos de poda, frutas y verduras en un proceso de digestión anaerobia, en donde se determinó que la totalidad de los residuos que se produce en la ciudad de Palmira al año, sería posible producir 5.489 MWh de energía térmica o 3.295 MWh de energía eléctrica, dando la posibilidad a la digestión aerobia como posible alternativa de aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos (Rodríguez, 2015).

En este contexto se aprecia el panorama del aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos, por ejemplo a nivel mundial en países como Suiza, Holanda, Reino unido y España, realizan la disposición final de los residuos orgánicos, mediante plantas de tratamiento de digestión aerobia y mediante el compostaje, que hace parte de las técnicas más empleadas, estos países antes de llegar a este punto, asumieron un periodo de transición, donde fue fundamental el apoyo de los entes gubernamentales. De igual forma el cambio de cultura que se implantó en su sociedad fue fundamental para convertirse en países que aprovechan el 95% del total de residuos generados, gracias a ello estos países son pioneros en el tratamiento de los residuos orgánicos, tema que en la actualidad afecta al 80% de las ciudades del mundo. Hoy en día, los residuos sólidos orgánicos,

simplemente se están disponiendo en un relleno sanitario, todo lo contrario, a un manejo sostenible que deberían tener estos residuos.

Teniendo en cuenta, que en la actualidad el tema de residuos orgánicos o urbanos, ha tenido mucha importancia debido a la problemática que enmarca su gestión, esto ha generado un mayor interés por parte de los entes gubernamentales y entidades de velar por su cumplimiento, sin embargo hay carencias en la normatividad en cuanto al cumplimiento y aprovechamiento. Según Castañeda & Rodríguez (2017).

En Colombia el aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos se ve como un proceso aislado dentro del servicio público de aseo. Por lo tanto, la mayoría de plantas de aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos no cuentan con las condiciones necesarias para obtener la licencia ambiental. El aprovechamiento biológico mediante las técnicas de compostaje y lombricultivo, plantea soluciones óptimas en los enfoques ambientales y económicos. (p.122).

Es cierto, que estas técnicas de aprovechamiento biológico aportan alternativas para el uso eficiente de energías renovables, es importante hacer énfasis en la importancia a la hora de escoger el tipo de técnica de aprovechamiento, teniendo en cuenta que esta debe ser acorde a las necesidades de la central de abastos, como el tipo de residuo a tratar, costo y beneficio que puede generar y posibles impactos ambientales.

Según el Conpes (2016) para el año 2008 la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, realizó un diagnóstico a 33 plantas de tratamiento de residuos orgánicos, que funcionan en distintos municipios del país, encontrando que la mayoría de plantas realizan compostaje, estas plantas funcionaban con recursos destinados por el estado, corporaciones regionales y regalías, estas iniciativas son los proyectos que a futuro darán una solución sostenible a Colombia en la disposición final de los residuos orgánicos.

La sostenibilidad de la técnica de aprovechamiento se logra cuando independientemente del tipo y el número de opciones de manejo que se efectúen, éstas respondan a una estrategia enmarcada dentro de una política ambiental, en la que se vinculan las necesidades y los contextos locales y regionales, generando el máximo un aprovechamiento de los residuos y la reducción de los impactos generados (Ocampo, 2106).

De acuerdo a los resultados obtenidos a través de la matriz se obtuvo como resultado el compostaje como técnica de aprovechamiento de los residuos orgánicos, debido a la factibilidad económica que representa, y la viabilidad para su implementación, teniendo en cuenta que la central de abastos tiene el espacio e instalaciones para su ejecución. De acuerdo a Patiño (2009) quien afirma:

Que el aprovechamiento de los residuos orgánicos es rentable desde el punto de vista social, ambiental, cultural y económico debido a que promueve un cambio de actitud ante el manejo de residuos sólidos orgánicos, conciencia en separación en la fuente y el uso de productos orgánicos para conservar el suelo. Logra rentabilidad en la medida, con un promedio de generación entre 5.000 Kg y 5900 Kg, con la reducción y trituración constante de los residuos se espera generar aproximadamente 1000 Kg de humos, los cuales se venden en bultos de aproximadamente 15 Kg, a un valor de 15.000 pesos. Lo que indica

que por cama salen 66 bolsas de 15 kg cada una, generando una rentabilidad por cama de 990.000 pesos, eso quiere decir que semanalmente, una vez pase el periodo de gracia que son 25 días, se estarían produciendo 990.00 pesos diarios, teniendo en cuenta que desarrollar el proyecto tiene un costo aproximado de 180 millones de pesos (p.93).

Conclusiones

Si bien el presente trabajo, abordaba el análisis el manejo de los residuos sólidos orgánicos, desde su generación hasta su disposición final, se logró establecer que durante estas etapas se presentan inconsistencias: los contenedores, no cumplen con la capacidad necesaria para la demanda de residuos, estos recipientes carecen de rotulado para la separación de los respectivos residuos. Según la percepción de la comunidad de la central de abastos de Villavicencio, se dejó en evidencia debilidades como; carencia en la segregación de los residuos, por lo tanto estos son mezclados al interior de los contenedores, dificultando su manejo y aprovechamiento sostenible a futuro.

A través de la caracterización, se determinó que durante un día de mercado la central de abastos genera, un promedio de 7021,254 kilogramos diarios de residuos sólidos, siendo 6345,94 kilogramos de origen orgánico, contrario a un día de no mercado, en donde se dispone 5031,365 kilogramos de residuos sólidos, en donde 3660,12 kilogramos son de origen orgánico.

La normatividad ambiental en Colombia, con relación a residuos sólidos es muy amplia y variable, como ejemplo de ello, se tiene la legislación actual sobre residuos sólidos, en donde no se tiene un obligatorio cumplimiento respecto al aprovechamiento de los residuos orgánicos, la normatividad está establecida a la disposición final por medio de un relleno sanitario, es importante que se incorpore normas que exijan e incentiven la conversión de estos residuos en productos que se puedan comercializar.

Para el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos, es importante integrar un su proceso sistemas biológicos con capacidad de transformar los residuos en productos que generen un valor agregado, empleando por ejemplo microorganismos, además que permite reducir las emisiones de CO₂ a la atmósfera. Teniendo en cuenta estas características, se puede decir que los biosistemas integrados se poseionan como herramientas generadores de desarrollo sostenible dentro de áreas importantes como las centrales de abastos.

Se comprobó la viabilidad en el aprovechamiento de los residuos mediante el tratamiento de los mismo en la generación de abono /compost, el cual beneficiará a los empleados de esta central toda vez que permite la inclusión de nuevos productos que genera una rentabilidad para la institución.

La central de abastos es una fuente generadora de residuos sólidos orgánicos aprovechables, a los cuales adicionándoles un manejo optimo del mismo tiene como resultado la generación de un crecimiento económico significativo en los diferentes actores que conforman la organización.

Finalmente, en cuanto a la viabilidad de la técnica de aprovechamiento, se debe tener en cuenta la

importancia de la separación en la fuente, siendo esta etapa fundamental para obtener un producto de excelente calidad, la adecuación para la transformación in-situ, en donde se determine el proceso a utilizar evaluando los impactos que puede generar a la comunidad de la central de abastos o aledañas.

Recomendaciones

El manejo de los Residuos sólidos orgánicos debe constatarse como prioridad nacional, debido al contexto de la problemática, además que es tendiente a presentarse en todos los departamentos del país, para tal fin es importante que se asignen recursos conforme a la prioridad que se requiera, con el fin de vincular instituciones privadas con el estado, para la puesta en marcha de proyectos que minimicen estos impactos y brinden una solución vinculando diferentes actores, donde se puedan beneficiar varios municipios o departamentos.

Implementar capacitaciones en la separación la fuente, implantar en la comunidad la cultura ambiental, incentivándolos con el fin de mejorar y trascender en el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos de manera sostenible.

Se recomienda realizar una revisión financiera, en el caso que la central de abastos aspire implementar la técnica de aprovechamiento, con el fin establecer la recuperación de los costos de inversión, teniendo en cuenta que estos se obtendrían a largo plazo. Además es importante revisar la normatividad ambiental, con el fin establecer tarifas del servicio de aseo, en donde el costo del aprovechamiento de estos residuos sea menor, al de la disposición en un relleno sanitario.

Agradecimientos

A Dios por permitirme culminar cada proyecto que me propongo en mi vida.

A mis Padres, Solma Salamanca Huertas, Grismaldo Nuñez y mi hermano Hernan Nuñez Salamanca, que con su apoyo y colaboración permitieron, que de alguna manera culminara con éxito mis estudios. Se que un “gracias” no será suficiente para demostrarle todo mi gratitud.

A mis amigos y compañeros Lina Arenas Martinez, Camilo Diaz Atara y la Mgc, Luz Dary Pedraza, por su apoyo incondicional y constante, hicieron posible que este largo recorrido, se tornara mas corto.

A la Universidad de Manizales, a sus Directores y Docentes por haber profundizado en mis conocimientos y en especial a la Mgc. Gloria Clemencia Amaya por su asesoría y apoyo durante este proceso, contribuyendo de la mejor manera, corrigiendo este documento con sus valiosos aportes y observaciones.

A la comunidad de la central de abastos de Villavicencio (Llanoabastos), en especial a la profesional ambiental, coordinador de aseo, administrador general y a sus comerciantes de la plaza de mercado, por haber contribuido con sus opiniones y sugerencias.

Referencias

Alvario Castro, I. R. (2018). Propuesta de un programa para el manejo de los desechos sólidos en el mercado Othón Álava aguilera y puestos de abastos en el centro de la parroquia san juan

- cantón pueblo viejo. (Tesis de pregrado, Universidad de Guayaquil). Recuperado de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/29335/1/PROPUESTA%20ISMAEL%20ALVARIO.pdf>
- Armitano, A., García, G., Liscano, P., López, I., Moreno, R., Pacheco, C., & Ramírez, P. (2016). Programa de aprovechamiento y tratamiento de los residuos sólidos doméstico del sector Care de Guatire. *Multiciencias*, 16(3), 248-256. Recuperado de <http://produccioncientificaluz.org/index.php/multiciencias/article/view/22983/22957>
- Baquero Camacho, A. M. y Romero Sanmiguel, M. C. (2017) Formulación del plan de manejo integral de residuos sólidos–PMIRS, para la central de abastos de Villavicencio CAV (PH). (Tesis Pregrado, Universidad Santo Tomas). Recuperado de <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/12400/2017anabaquero.pdf?sequence=&isAllowed=y>
- Basso Natalia., Brkic Mariana., Moreno Celina., Pouiller Paula., & Romero Analía. (2016). Valoremos los alimentos, evitemos pérdidas y desperdicios. *Diaeta*, 34(155), 25-32. Recuperado de <http://www.scielo.org.ar/pdf/diaeta/v34n155/v34n155a04.pdf>
- Bravo, R. Á. (2016). Galerías y plazas de mercado como espacio de conservación cultural y producción audiovisual/The marketplace as a space of cultural and audiovisual production. *Revista Nexus Comunicación*, 246-267. Doi: 10.25100/nc.v0i20.1843
- Cadavid Rodríguez, L. (2015). Aprovechamiento de residuos orgánicos para la producción de energía renovable en una ciudad colombiana. *Energética*, 0(46), 23-28. Recuperado de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/energetica/article/view/46142>
- Castañeda Torres, S., y Rodríguez Miranda, J., (2017). Modelo de aprovechamiento sustentable de residuos sólidos orgánicos en Cundinamarca, Colombia. *Universidad y Salud*, 19 (1), 116-125. Doi: <https://doi.org/10.22267/rus.171>
- Castillo, H. H. (2014). Plazas de mercado en Bogotá, generadoras de residuos y desarrollo. In *Universidad Central, Colombia, Informe, Congreso Nacional del Medio Ambiente*. Recuperado de <http://www.conama.org/conama/download/files/conama2014/CT%202014/1896711446.pdf>
- Carvajal Jaramillo, A. B., (2018). Análisis de ciclo de vida de las fases de aprovechamiento y reciclaje del sistema de gestión integral de residuos sólidos municipales del cantón Mejía. (Tesis de Maestría, Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE). Recuperado de <http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/21000/15380/T-ESPE-057997.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Mura, C H., & Reyes Peña, J. (2015). De la sostenibilidad a la sustentabilidad. Modelo de desarrollo sustentable para su implementación en políticas y proyectos. *Revista Escuela de Administración de Negocios*, (78), 40-54. Doi: 20640430004.

CONPES 3874. (2016). Consejo Nacional De Política Económica Y Social República De Colombia Departamento Nacional De Planeación. *Política nacional para la gestión integral de residuos sólidos*. Bogotá. 1-73. Recuperado de <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3874.pdf>

Decreto ley 2811. Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente. Presidente de la República De Colombia, 8 Diciembre 1974.

Decreto 2981. Ministerio De Vivienda, Ciudad Y Territorio, Colombia, Bogotá. Reglamenta la prestación del servicio público de aseo. 20 diciembre de 2013.

Decreto 838. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Disposición final de residuos sólidos y se dictan otras disposiciones. 28 de marzo 2005.

Decreto 1505. Presidencia de la Republica de Colombia. Planes de Gestión Integral de Residuos Solidos. 6 de Junio De 2003.

Delgado López, G, O. (2017). Diseño del sistema de gestión ambiental de la central de abastos de Villavicencio CAV (PH). (Tesis de pregrado, Universidad Santo Tomas. Recuperado de <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/12386/2017ginadelgado.pdf?sequence=4>

DPN, D., (2016). Pérdida y desperdicio de alimentos en Colombia. Estudio de la dirección de seguimiento y evaluación de políticas públicas. Departamento nacional de planeación. Recuperado de https://mrv.dnp.gov.co/Documentos%20de%20Interes/Perdida_y_Desperdicio_de_Alimentos_en_colombia.pdf

FAO (8 de Marzo de 2019). Pérdidas y desperdicios de alimentos en América Latina y el Caribe. Oficina regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Boletín, 2-23. Recuperado de <http://www.fao.org/3/a-i7248s.pdf>

Fazenda, A., & Tavares-Russo, M. (2016). Caracterización de residuos sólidos urbanos en Sumbe: herramienta para gestión de residuos. *Ciencias Holguín*, 22 (4), 1-15. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/1815/181548029002.pdf>

García H., Toyo L., Acosta Y., Rodríguez L., & Maziad E. (2014). Percepción del manejo de residuos sólidos urbanos (fracción inorgánica) en una comunidad universitaria. *Multiciencias*, 14(3), 247-256. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/904/90432809002.pdf>

GTC, N. T. C. (2009). Gestión ambiental. *Residuos sólidos guía para la separación en la fuente*. Recuperado de: <http://www.bogotaturismo.gov.co/sites/intranet.bogotaturismo.gov.co/files/GTC%2024%20E%202009.pdf>

- GTC, N.T.C. (1995). Ingeniería civil y arquitectura. *Práctica para la reducción del tamaño de las muestras de agregados, tomadas en campo, para la realización de ensayos*. Recuperado de: <https://es.scribd.com/document/365467559/Ntc3674-Practica-Para-La-Reduccion-Del-Tamano-de-Las-Muestras-de-Agregados-Tomadas-en-Campo-Para-La-Realizacion-de-Ensayos>
- Gonçalves Tenório, A., Moraes Ferreira, F., Marques Lima, G., Lima Palma, J y Lima R. (2018). Urban solid waste challenges in the BRICS countries: a systematic literature review. *Revista Ambiente & Água, 13* (2), e2157. Doi: 10.4136/1980-993X.
- Gonzalez, L. V. P., Gómez, S. P. M., & Abad, P. A. G. (2017). Aprovechamiento de residuos agroindustriales en Colombia. *RIAA, 8*(2), 141-150. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6285350>
- Henríquez Melo, A. I. (2014). Generación de residuos sólidos en el municipio de Galapa (Atlántico) y su aprovechamiento como forma de minimizar la problemática ambiental. *Inge Cuc, 10*(1), 89-96. Recuperado de <https://revistascientificas.cuc.edu.co/ingecuc/article/view/348/324>
- Hernández, Sampieri, R., Collado, Carlos, F., & Baptista, Lucio, P., (2014). *Metodología de la Investigación*. 6ta Edición. México D.F. MrGraw-Hill.
- IDEAM Y UNICEF (2005). Marco Político Normativo para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos en Colombia. Recuperado de https://api.ning.com/files/mDIukdquEamNm6u4TfdeP8SxskaWEG0K2n5CZc3FSulC7Z6XOMVh2p mFjUMmWmKYM6ZPzkCLLvJwmvMbZA8VF*y2Rq04Din/PoliticaYNormatividad.pdf
- Lamprea Zona, MC, Rodríguez Miranda, JP, y Sanchez Céspedes, JM (2016). Análisis experimental del uso de fracciones orgánicas ordinarias de desechos sólidos, Mercado de estudio de caso en Bogotá, Colombia. *Revista Internacional de Ciencias Ambientales Aplicadas* , 11 (5), 1137-1152.
- Ley 1259. Diario Oficial. Congreso de la Republica de Colombia. 19 Diciembre 2008.
- Ley 99. Diario Oficial Colombia. Ministerio del Medio Ambiente. Sistema Nacional Ambiental, SINA. 22 de Diciembre 1993.
- Ley 388 Diario Oficial Colombia. Orgánica del Plan de Desarrollo, la Ley Orgánica de Areas Metropolitanas y la Ley por la que se crea el Sistema Nacional Ambiental. 24 de Julio 1997
- Martínez Anaya, M., & Quintero Pechene, J. (2017). Estado actual de los desperdicios de frutas y verduras en Colombia. In *Memorias de Congresos UTP*. 194-201. Recuperado de <http://revistas.utp.ac.pa/index.php/memoutp/article/view/1493>
- Maya, A. Á. (2008). Medio ambiente urbano. *Gestión y ambiente*, 11(1), 21-52. Doi: [10.15446/ga](https://doi.org/10.15446/ga).

- Nikulin, C., & Becker, G. (2015). Una metodología Sistémica y creativa para la gestión estratégica: Caso de Estudio Región de Atacama-Chile. *Journal of technology management & innovation*, 10(2), 127-144. Doi: 10.4067/S0718-27242015000200009
- Ocampo, Vallejo, A, U. (2017). Análisis del impacto social y ambiental de la gestión integral de los residuos sólidos en el municipio de Aguadas, Caldas. (Tesis de posgrado, Universidad de Manizales). Recuperado de <http://ridum.umanizales.edu.co:8080/xmlui/handle/6789/2863>
- Ortiz Ortiz, J. (2017). Análisis bibliográfico de los residuos sólidos orgánicos generados en el municipio de San Vicente de Chucurí (Santander) en los años 2010 a 2015. (Tesis de pregrado, Universidad Nacional Abierta y a Distancia). Recuperado de <https://stadium.unad.edu.co/preview/UNAD.php?url=/bitstream/10596/13803/1/1102718712.pdf>
- Patiño Arévalo, S. (2009). Formulación de un sistema integral de residuos sólidos orgánicos, para distintas plazas de mercado administradas por el Distrito Capital, a partir de desarrollar un caso piloto: plaza de mercado del siete de agosto situada en la ciudad de Bogotá. (Tesis de pregrado Pontificia Universidad Javeriana). Recuperado de <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/9078/tesis160.pdf?sequence=1>
- Poveda, Caro., M., F. (2015). Análisis del impacto del Plan de Gestión Integral de Residuos sólidos “PGIRS”, del municipio de Villavicencio, departamento del meta en sus componentes: implementación, actualización, seguimiento y control.(Tesis de maestría Universidad de Manizales). Recuperado de <http://ridum.umanizales.edu.co:8080/jspui/handle/6789/2468>
- Pinto, Gómez, L. P., Cuchimaque, S., & Janeth, M. (2017). Propuesta para el Manejo de Residuos Orgánicos Producidos en la Plaza de Mercado de Chía. (Tesis pregrado, Universidad Distrital Francisco José De Caldas). Recuperado de <http://sie.car.gov.co/handle/11349/3362>
- Ramírez Vergara, J. D. & Mejía Echeverry, A. E. (2013). Modelo económico para el aprovechamiento de los residuos orgánicos de mango y banano generados en la Central Mayorista de Antioquia. (Tesis de maestría, Universidad de Manizales). Recuperado de http://ridum.umanizales.edu.co:8080/xmlui/bitstream/handle/6789/802/Ram%C3%ADrez%20a%20ime_2013.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Rendón, A. F. M. (2012). Caracterización de residuos sólidos. *Cuaderno activa*, 4(4), 67-72. Recuperado de <http://ojs.tdea.edu.co/index.php/cuadernoactiva/article/view/34>
- Resolucion 1045. Diario Oficial. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. 26 de Diciembre 2003.
- Reyes, O. E. S., Orozco, M. C. A., & Tenorio, E. B. (2018). Evaluación preliminar de residuos sólidos en la Plaza de Mercado del municipio de Puerto Tejada (Cauca). *RIAA*, 9(2), 4. DOI: <https://doi.org/10.22490/21456453.2369>.

- Reyes, S. O., Ararat Orozco, M., & Balanta Tenorio, E. (2018). Evaluación preliminar de residuos sólidos en la Plaza de Mercado del municipio de Puerto Tejada (Cauca). *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 9(2), 355 - 368. Recuperado de <http://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/riaa/article/view/2349/2664>
- Salamanca C., E. (2014). Estrategias para el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos producidos en la plaza de mercado de Fontibón. DC. (Tesis de maestría, Universidad de Manizales). Recuperado de <http://ridum.umanizales.edu.co:8080/xmlui/handle/6789/1931>
- Santiago Olivares, N., Padilla Arriaga, R., & Martínez Orozco, E. (2017). Estudio del nivel de concientización para la implementación de programa de separación de los residuos sólidos urbanos en el municipio de Arandas, Jalisco. *Ra Ximhai*, 13(3), 425-438. Dio: 46154070026.
- Sáez, A., & Urdaneta, J. (2014). Manejo de residuos sólidos en América Latina y el Caribe. *Omnia*, 20(3), 121-135. Dio: 73737091009.
- Sarnobat M., Kulkarni G., Mali S. (2019) Caracterización de residuos sólidos de mercado en origen en la ciudad de Kolhapur, Maharashtra, India. En: Kalamdhad A., Singh J., Dhamodharan K. (editores) *Avances in Waste Management*. Springer, Singapur.
- Wilson D. C., Rodic, L., Modak, P., Soos, R., Carpintero, A., Velis, K., & Simonett, O. (2015). *Global waste management outlook*. UNEP. Recuperado de <http://eprints.whiterose.ac.uk/99773/>
- Ynga, D. M. M. (2017). Sustainable development indicators in the faculty of agricultural sciences of the universidad nacional de tumbes. *HUMANIDADES & INOVACAO*, 4(2), 82-98. Recuperado de <https://revista.unitins.br/index.php/humanidadesinovacao/article/view/316>
- Ávila, Z. P. (2018). La sustentabilidad o sostenibilidad: un concepto poderoso para la humanidad. *Tabula Rasa*, (28), 409-423. Doi: 0000-0001-7069-0869.

Anexos

Anexo 1. Panorama de la central de abastos.



Fuente. Autor



Fuente. Autor

Anexo 2. Recipientes para la recolección de residuos solidos orgánicos



Fuente. Autor



Fuente. Autor

Vehiculo encargado de la recolección de los residuos



Fuente. Autor



Fuente. Autor

Anexo 3. Caracterización y pesaje de los residuos solidos organicos



Fuente. Autor



Fuente. Autor



Fuente. Autor



Fuente. Autor

Anexo 4. Punto de almacenamiento de los residuos solidos orgánicos, antes de ser recogidos por la empresa prestadora del servicio de aseo.



Fuente. Autor



Fuente. Autor



Fuente. Autor



Fuente. Autor