



UNIVERSIDAD DE
MANIZALES

Estrategias para el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos en la plaza de mercado de Fontibón, Bogotá D.C.

Eduard Mauricio Salamanca Castro

Universidad de Manizales

Facultad de Ciencias Contables Económicas y Administrativas

Maestría en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente

Manizales, Colombia

Año 2014

Estrategias para el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos en la plaza de mercado de Fontibón, Bogotá D.C.

Eduard Mauricio Salamanca Castro

Tesis o trabajo de investigación presentada(o) como requisito parcial para optar al título de:

Magister en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente

Asesor: Ph .D En Ciencias Químicas. Dr. Walter Murillo Arango.

Coasesor: Mg. Dra. María del Pilar Sánchez

Línea de Investigación: Biosistemas Integrados

Director (a):

Ph.D., Jhon Fredy Betancur

Universidad de Manizales

Facultad de Ciencias Contables Económicas y Administrativas

Maestría en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente

Manizales, Colombia

Año 2014

Agradecimientos

A Dios por cada momento de mi vida, por permitirme ser feliz, por ponerme en el camino de la sabiduría y por la fuerza que me da en cada momento para culminar las cosas.

A mis Padre, que con su apoyo y colaboración permitió que de alguna manera culminara con éxito mis estudios. Un “gracias” no será suficiente para demostrarle mi gratitud.

A mi Esposa, por su amor tan grande y perfecto, por su apoyo incondicional y constante, hizo posible realizar este largo recorrido.

A la Universidad de Manizales, a sus Directores y Docentes por haber profundizado en mis conocimientos y en especial al Dr. Walter Murillo y la Dra. María del Pilar, quienes contribuyeron de la mejor manera a corregir este documento con sus valiosas revisiones y observaciones.

A la comunidad de Fontibón, en especial a todos los tenderos y comerciantes de la plaza pública de mercado, por haber contribuido con sus opiniones y sugerencias.

Tabla de contenido

Lista de tablas.....	5
Tabla de figuras	6
Resumen	7
Abstract.....	8
1. Introducción	9
1.1. Antecedentes investigativos.....	10
1.2. Formulación del problema.....	11
1.2.1. Justificación.....	11
1.2.2. Objetivos	13
2. Capítulo 1: Marco teórico.	13
2.1. Gestión Integral de los Residuos Sólidos Orgánicos (RSO).....	13
2.1.1. Concepto de Residuo Sólido (RS).....	13
2.1.2. Clasificación de los RSO	15
2.1.3. Algunas actividades generadoras de residuos orgánicos	15
2.1.4. Procesos de Aprovechamiento y Minimización de los residuos sólidos orgánicos.....	18
2.1.5. Gestión Integral de los Residuos Sólidos como componente de sostenibilidad.....	29
2.1.6. Ciclo PHVA (Planificar-Hacer-Verificar-Ajustar).....	31
2.2. Marco normativo	32
3. Capítulo 2: Contexto Ambiental de la Plaza Pública de Fontibón.	39
3.1. Caracterización de la Plaza Pública de Fontibón	41
4. Capítulo 3: Metodología	47
4.1. Primera etapa: población y muestra.....	47
4.2. Segunda etapa: recolección y caracterización de los RSO.	47
4.3. Tercera etapa: Diseño de un Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos Orgánicos PMIRSO para la plaza de mercado de Fontibón.....	49
5. Capítulo 4: Resultados	50
5.1. Sondeo de opinión (Encuesta).....	50
5.2. Recolección y caracterización de los RSO.....	54
6. Capítulo 5: Diseño del Programa de Manejo Integral de los Residuos Sólidos en la plaza de mercado de Fontibón.....	56
6.1. Líneas estratégicas de actuación.....	56
6.2. Ciclo PHVA para el Manejo Integral de Residuos Sólidos Orgánicos en la plaza de Fontibón.	57
6.2.1. PLANEACIÓN: Objetivos generales y específicos del PMIRSO.....	57
6.2.2. EJECUCION: Estrategias del PMIRSO.	60
6.2.3. VERIFICAR Y ACTUAR. Proyección futura del PMIRSO	74
Conclusiones.	75
Recomendaciones	76
Anexos.....	77
Bibliografía.....	79

Lista de tablas

Tabla 1. Tipos de RSO.....	15
Tabla 2. Proceso Aerobio-Anaerobio del compostaje.....	19
Tabla 3. Comparación del proceso de compostaje aeróbico.....	19
Tabla 4. Temperatura y tiempo de exposición necesario para la destrucción de los parásitos y patógenos más comunes (Golueke, 1972).	23
Tabla 5. Condiciones deseables durante el proceso de compostaje.....	26
Tabla 6. Especificaciones referenciales de la calidad del compost.....	28
Tabla 7. Unidades comerciales	42
Tabla 8. Actividades comunes en la plaza de mercado de Fontibón.....	43
Tabla 9. Matriz de marco lógico. (Léase en sentido de las flechas); Error! Marcador no definido.	
Tabla 10. Caracterización y cuantificación de los residuos sólidos aprovechables en la Plaza de Fontibón.	45
Tabla 11. Estrategia 1. Educación ambiental, sensibilización, y participación comunitaria que promuevan el aprovechamiento y minimización de la producción de residuos orgánicos.....	61
Tabla 12. Estrategia 2. Manejo Integral, almacenamiento y presentación de los RSO. ...	66
Tabla 13. Características del modelo Earthgreen SAC- 1500.....	70
Tabla 14. Estrategia 3. Aprovechamiento, transformación y disposición final de los RSO	72
Tabla 15. Evaluación y validación del PMIRSO. Matriz DOFA.....	74

Tabla de figuras

Figura 1. Métodos de Compostaje: Hileras y Biodigestores	21
Figura 2. Compostaje en Biodigestores: Estructura interna.....	21
Figura 3. Algunas fuentes de residuos orgánicos.....	25
Figura 4. Sucesión microbiana y ambiental durante el compostaje.	28
Figura 5. Mejoramiento continuo, Ciclo PHVA (Planificar-Hacer-Verificar-Ajustar).....	31
Figura 6. Mapa callejero. Ubicación geográfica de la plaza de Fontibón.	40
Figura 7. Método cuarteo.	48
Figura 8. Ciclo PHVA para el Manejo Integral de Residuos Sólidos Orgánicos en la plaza de Fontibón.....	50
Figura 9. ¿Qué tipo de residuos genera usted dentro de su puesto de trabajo?.....	51
Figura 10. ¿Cuáles residuos son separados por Usted?	52
Figura 11. ¿De qué manera dispone los residuos que genera?	53
Figura 12. ¿Cree usted que los residuos sólidos orgánicos que usted genera se podrían aprovechar para alguno o varios de los siguientes usos?	53
Figura 13. ¿De las siguientes alternativas de aprovechamiento, con cuales estaría de acuerdo para la implementación en el sector?	54
Figura 14. Foto del cuarto de almacenamiento de los residuos sólidos.....	55
Figura 15. Foto de las bolsas destinadas a la recolección de los RSO.	55
Figura 16. Foto de los residuos acumulados de un día para la caracterización.....	55
Figura 17. Foto 4 y 5 cuarteo de RSO recolectados de la plaza de mercado de Fontibón.	56
Figura 18. Porcentajes de la cuantificación de residuos aprovechables. ¡Error! Marcador no definido.	
Figura 19. Ideal de distribución de los residuos sólidos en el cuarto de almacenamiento para la plaza de Fontibón.....	65
Figura 20. Puntos ecológicos para la oficina (A), los pasillos de la plaza (B) y carrito transportador de residuos orgánicos (C).	65
Figura 21. Ideal de distribución del área de compostación.....	71
Figura 22. Estimado de producción de un compostador.....	71

Resumen

El presente trabajo se realizó en la plaza de mercado pública de Fontibón, D.C., en donde se hizo necesario la implementación de un conjunto de estrategias que permita el aprovechamiento, minimización, valorización, transformación y disposición controlada de los Residuos Sólidos Orgánicos RSO que se producen. Para ello Inicialmente se realizó un sondeo de opinión que permitió conocer cuáles son las condiciones de manejo y aprovechamiento que los comerciantes o tenderos del lugar optan cuando generan RSO. Luego de ello se realizó la caracterización de los RSO en la que se determinó que la mayoría provenían de plantas herbáceas, verduras, hortalizas, frutas entre otros; este análisis se realizó mediante el método de cuarteo y la observación directa, de esta manera se determinó su composición. Posteriormente y a partir de los análisis de los resultados anteriores, se determinaron las estrategias más adecuadas a seguir para el manejo integral de los RSO según las condiciones de producción del lugar. De manera que se diseñó un Programa de Manejo Integral de los Residuos Sólidos Orgánicos PMIRSO, el cual se orientó a mejorar la calidad y el nivel de vida de la comunidad, así como a estimular la disminución de la producción de los residuos orgánicos y fomentar las asociaciones que involucre el valor económico a los RSO para que tengan un uso alternativo y posible a las necesidades. Desde allí se estableció un modelo práctico para el manejo integral de los RSO basado en la metodología del Mejoramiento Continuo Ciclo PHVA: Planear, Hacer, Verificar y Actuar, elemento útil en la planeación de los sistemas de gestión ambiental y apoyados en la Matriz de Marco Lógico (MML), la cual permitió estructurar cada una de las estrategias que darán solución sostenible al manejo de los RSO in situ y pertinentes a los procesos de minimización, aprovechamiento, valorización, tratamiento y disposición controlada de los residuos. Finalmente, se sugiere la biotecnología más apropiada para la transformación a compost de los RSO y como esta investigación se ha proyectado con fines a largo plazo, se espera que hacia el futuro se estimen los costes de inversión inicial, operación y mantenimiento, al igual que los beneficios ambientales particulares y globales de la recuperación y sostenibilidad del proceso.

Palabras clave: Residuo orgánico, sostenibilidad, compost, lombricompost y agricultura urbana.

Abstract

This work was done in the public market place Fontibón, DC, where the implementation of a set of strategies that enable the development, minimization, recovery, processing and controlled disposal of solid waste produced Organic RSO became necessary . This initially an opinion poll yielded information about the conditions of handling and use traders or shopkeepers instead opt RSO are generated when it was made. After that the characterization of the RSO in which it was determined that the majority came from herbaceous plants, vegetables, fruits entered did others; This analysis was performed using the quartering method and direct observation, so its composition was determined. Thereafter and from the analysis of the above results, the most appropriate course for the comprehensive management of the RSO as the production conditions of the location strategies were determined. So you design a program for Integrated Management of Solid Waste Organic PMIRSO, which was aimed at improving the quality and standard of life of the community and to stimulate reduced production of organic waste and encourage partnerships involving economic value to the RSO to have an alternative and possible use as needed. Plan-Do-Check-Act, useful element in the planning of environmental management systems and supported in the framework matrix: From there a practical model for the comprehensive management of the RSO based on the Continuous Improvement methodology established PDCA Cycle logic (MML), which enabled us to structure each relevant strategies that will minimize the process sustainable solution to the management of RSO in situ and use, recovery, treatment and disposal of controlled waste. Finally, the most appropriate biotechnology for conversion to compost the RSO is suggested as this research is designed with long-term goals, is expected to forward the initial investment costs, operation and maintenance are estimated, as individual and global environmental benefits and sustainability of the recovery process.

Key works: Organic waste, sustainability, compost, Vermicompost, urban agriculture.

Introducción

En el manejo integral de los Residuos Sólidos en Bogotá (Decreto 312 de 2006) no es suficiente conocer los aspectos técnicos de la recolección, limpieza de calles y disposición final. Se requiere también aplicar los nuevos conceptos relacionados al financiamiento de los servicios, los enfoques de descentralización y mayor participación de las comunidades, los factores concomitantes de salud, del ambiente, de pobreza en áreas marginales urbanas y de educación y participación comunitaria. Aunque el problema de los RSO ha sido identificado desde hace varias décadas, especialmente en las áreas urbanas. Según (Acurio, Rossin, Teixeira, & Zepeda, 1998) las soluciones parciales que hasta ahora se han logrado no abarcan a todos las regiones del país y a la mayoría de las ciudades intermedias y menores, convirtiéndose por un lado en un tema político permanente que en la mayoría de casos genera conflictos sociales, y por el otro en una problemática social, de salud pública y contaminación ambiental. Por otra parte, la generación y manejo de RSO como los residuos domésticos, los de la plaza de mercado y los frivers, están afectando en mayor o menor grado la administración de los residuos sólidos locales y distritales dispuestos en rellenos sanitarios, al igual que los lixiviados y gases producidos por su inadecuado manejo convirtiéndose en elementos nocivos para la salud humana y el ambiente.

De acuerdo con lo anterior los principales problemas encontrados en el manejo integral de los RSO a nivel local se podrían determinar así: la falta de conciencia colectiva y/o conductas sanitarias por parte de la población para disponer sus residuos, dejándolos abandonados en calles, áreas verdes, márgenes de los ríos, deteriorando así las condiciones del paisaje existente y comprometiendo a la estética y al medio, el acelerado crecimiento urbanístico ha permitido también el aumento de los RSO, lo cual hace que hoy en día genere una mayor importancia en la comunidad y al medio ambiente por parte de los principales generadores de RSO como la plaza de mercado. Según (Hernández Sumba, 2013) existen tres situaciones en la que destaca la problemática ambiental de los Residuos Sólidos Orgánicos: el primero, los riesgos sanitarios, el segundo, los depósitos de basuras y el tercero, los rellenos sanitarios a cielo abierto y el deterioro y contaminación del entorno que producen las grandes acumulaciones de basura dispersas.

El objetivo principal de esta investigación es conocer cuál ha sido el manejo que se le está dando a los RSO en la plaza de mercado, los cuales se producen durante la elaboración, manipulación y desperdicio de alimentos, de manera que garanticen una gestión sostenible, protección y conservación del medio ambiente circundante y le confiera un valor agregado al proceso final. Para ello se plantearán estrategias que permitan minimizar, transformar y/o aprovechar los RSO de manera adecuada y que contribuyan con la reducción del impacto negativo generado sobre el medio ambiente. Se partió entonces del saber que allí no existe la implementación de planes o programas de manejo integral de los residuos sólidos y en ese sentido se recurrió a entrevistar a los comerciantes o tenderos del lugar, igualmente se caracterizó cualitativamente los RSO producidos dentro de la plaza de mercado de Fontibón a fin de conocer el tipo de material orgánico desecho.

El aprovechamiento en procesos tecnológicos como el compostaje y lombricompost, así como su uso en huertas escolares y comunitarias de la localidad, determinó las acciones más adecuadas a seguir para el aprovechamiento de este tipo de residuos bajo las condiciones de producción del lugar planteando para ello el PMIRSO, desde donde se propone un mecanismo de aprovechamiento y minimización de los RSO como técnica de biotransformación in situ como es el compostaje urbano, generando de esta manera beneficios ambientalmente sostenibles para la comunidad (Mejía Echeverri & Ramírez Vergara, 2013).

1.1. Antecedentes investigativos

Como ya es de conocimiento de todos, el tema sobre la problemática de los residuos sólidos no es nuevo, pues en Bogotá, son innumerables las entidades públicas o privadas que de alguna manera han abordado esta problemática. El Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT), desde el año 2008, ha venido desarrollando la política de gestión integral de los residuos sólidos urbanos con el fin de transformar el panorama actual, de tal manera que se puedan aprovechar, y considerarlos como un recurso base para la generación de empleo, mejoramiento de la calidad de vida y enmarcarlos dentro del proceso de desarrollo sostenible. En la actualidad, los residuos de tipo orgánico comúnmente son los que han generado la mayor problemática ambiental a la ciudad, pues la gran mayoría de estos, llegan al botadero a cielo abierto de Doña Juana, el cual se encuentra ubicado en la estribaciones de la localidad de Usme en Bogotá.

De acuerdo con los diferentes estudios de caracterización y cuantificación que se han hecho de los residuos sólidos que se dispusieron en el relleno Doña Juana, en el período comprendido entre el 2001 y el 2009, la Unidad Administrativa Especial de Servicio Públicos del Distrito Capital (UAESP, 2010. Documento Versión N°2. pg. 111), se observó que la cantidad de fracción orgánica dispuesta allí en promedio es del 68%. Para el 2012 se proyectó que se producirán aproximadamente 1.644.353 tn/año (UAESP, 2010 pg. 112) de residuos orgánicos. Por ahora no existen datos sobre cuanta cantidad de materia orgánica se recolecta por localidades; a nivel urbano y domiciliario, especialmente en la localidad de Fontibón, pero se estima que la relación entre cantidad de materia orgánica y población es directamente proporcional (tn/año) según las proyecciones hechas por la UAESP en el mismo año.

A mediados de diciembre de 2008 se reforma el Plan de Gestión Ambiental Distrital (Acuerdo Distrital 344 de 2008) dadas las nuevas condiciones administrativas. Luego y en relación a las disposiciones en materia de ordenamiento territorial (Ley 388 de 1997), el Distrito Capital adoptó el Plan de Ordenamiento Territorial –POT 2012-, instrumento en el que se priorizan los componentes ambientales de la Ciudad, buscando sostenibilidad ambiental en la ocupación y afectación del territorio, cumpliendo con este mandato del POT Distrital, se formularon y establecieron 17 planes maestros para diferentes temas prioritarios, como instrumento de planificación que permitió proveer el ordenamiento de la ciudad en el futuro para beneficio de quienes habitan en Bogotá. Como quiera que todos los planes maestros contemplan lo ambiental como un eje importante de actuación, cuyo fundamento y propósito es netamente ambiental, como lo es el Plan Maestro para el Manejo Integral de los Residuos Sólidos para Bogotá y la Región –PMIRS- y cuyo horizonte se extendió hasta el 2019. De tal manera que para lograr este fin, la UAESP

emprendió de manera sistemática varias investigaciones, una de las cuales se titula: “Caracterización física y química de los residuos sólidos residenciales de Bogotá D.C” (UAESP 2011). Este estudio se desarrolló para cada estrato socioeconómico, teniendo en cuenta las 19 localidades que integran la ciudad. Estas investigaciones incluyen además, la cuantificación de los residuos sólidos residenciales, medidos por los índices de producción diaria por habitante, así como también, información sobre aspectos de tipo socio cultural relacionados directamente con hábitos de la ciudadanía con respecto a los residuos sólidos: conceptos, prácticas de reciclaje y conocimiento sobre los residuos peligrosos de origen doméstico. Importante mencionar que en cuanto al manejo integral de los residuos solios orgánicos por parte de las entidades de origen residencial, comercial o institucional, son pocos, por lo que en la ciudad los procesos de aprovechamiento, valorización, tratamiento y disposición controlada de los residuos sólidos son aislados y difícilmente se dan a la luz pública.

Con respecto a la localidad de Fontibón y en especial a la plaza pública de mercado, la UAESP en el 2010, menciona que los residuos que se generan en mayor proporción corresponden a los residuos orgánicos con una producción de 14,6 Ton/mes, los cuales alcanzan porcentajes de 67% con respecto a la cantidad total de residuos generados allí, claro está que el estudio incluye los residuos de hortalizas y frutas, residuos de hierbas, flores y plantas y residuos de comida preparada o lavazas y otros materiales de carácter orgánico e inorgánico. Es importante mencionar cual es el aporte de residuos sólidos que hace la plaza de mercado de Fontibón, para luego referirnos a los residuos orgánicos en particular: en el informe de la UAESP, entre el 2009-2010 se generaron mes a mes las siguientes cantidades: en enero 6 tn, febrero 5 tn, marzo 60 tn, abril 55 tn, mayo 58 tn, junio 65 tn, julio 68 tn, agosto 68 tn, septiembre 35 tn, octubre 25 tn, y en noviembre 26 tn, para un total de 471 toneladas en el mismo periodo¹.

1.2. Formulación del problema

¿Cómo aprovechar de forma más sostenible los Residuos Sólidos Orgánicos (RSO) que se producen durante la elaboración, manipulación y desperdicio, producto de la comercialización de alimentos, garantizando la protección y conservación del medio ambiente circundante y contribuyendo con la generación de valor agregado al proceso, en la plaza de mercado publica ubicada en la localidad 9 de Fontibón de la ciudad de Bogotá?

1.2.1. Justificación

En el Distrito Capital funcionan, según el Instituto Para la Economía Social, IPES (2014), 39 plazas de mercado, clasificadas según su tamaño en mayoristas y minoristas, de las cuales 20 son de carácter privado y por tanto, 19 son de propiedad del Distrito Capital. Del total de plazas, la más representativa, dada su alta incidencia en el abastecimiento

¹ La variación que se da entre los meses de enero y febrero con respecto a los demás meses, tal vez sea por motivos vacacionales de los residentes. No hay reporte del mes de diciembre

alimentario de la población bogotana, es la Central Mayorista de Abastos CORABASTOS, en la cual se comercializan cerca de 12.500 toneladas de alimentos al día, seguida de la Plaza de Paloquemao y de CODABAS, respectivamente.

La disposición que se tienen de los RSO aprovechables a nivel local, municipal, regional o nacional, tienen en su gran mayoría un destino final; llegar a los rellenos sanitarios, los cuales aportan un 68% aproximado del total de los residuos sólidos dispuestos en el sitio. Cifra importante y equivalente a 1.644.353 tn/año de RSO, (UAESP, 2010 pg. 58).

Claramente estos residuos podrían tener otro destino final; separarlos, caracterizarlos y transformarlos, sería una de las estrategias de esta investigación, la cual permitirá aprovecharlos y conferirles un valor agregado al final del proceso. En ese sentido, es importante determinar cuáles serán las acciones más adecuadas a seguir para el aprovechamiento de este tipo de residuos bajo las condiciones de producción del lugar y con ello priorizar los beneficios que otorga.

En visitas realizadas por parte de la UAESP en el 2010, en su informe final de auditoría de plazas de mercado distritales, se relacionaron los aspectos de cumplimiento ambiental de manejo de los residuos sólidos, que para el caso de estudio: “Plaza de mercado de Fontibón”, se constató lo siguiente (UAESP, 2010 pg. 533-535):

- No se ha realizado la compra de canecas para contener residuos sólidos de los transeúntes en la plaza.
- No se ha realizado la compra de canecas de 50 galones con tapa para manejo de residuos sólidos producidos en la plaza.
- No se ha realizado la compra de carros con tapa, para recolección de residuos sólidos producidos en la plaza.
- No se ha realizado una caracterización de los residuos sólidos producidos en la plaza.
- No se ha realizado un plan de gestión integral de residuos sólidos.
- No se realiza limpieza y desinfección del cuarto de residuos, canecas y dispositivos de recolección interna.
- No se ha realizado fumigación del cuarto de residuos.
- No se ha realizado capacitación en temas de minimización, separación en la fuente y manejo de residuos.
- No se realiza pesaje de los residuos producidos en la plaza.
- Los empleados encargados del manejo de los residuos no cuentan con la totalidad de la dotación de seguridad industrial.
- No se llevan acatas de entrega de residuos para su disposición final.

Lo mencionado anteriormente evidencia el incumplimiento de los artículos 49, 79, 80 y 81 de la Constitución Política de Colombia el Decreto No. 17 del 2003, el Decreto No. 838 de 2005, el Decreto No. 1140 de 2003, y artículo 79 de 2003, Código de Policía de Bogotá, estos hechos tienen incidencia en el incremento de la contaminación generada por prácticas inadecuadas de generación y disposición de residuos sólidos y los posteriores procesos de contaminación de aguas superficiales, subterráneas, así como afectación en la calidad del paisaje, generación de olores molestos y proliferación plagas y enfermedades.

En la actualidad, estos hallazgos de tipo administrativo y de infraestructura han mejorado en algunos de los aspectos y en otros no. Por ejemplo, se evidencia que aún no se utilizan canecas para la recolección de residuos alrededor de la plaza e igualmente no hay seguimiento a la cantidad y entrega de residuos sólidos para su disposición final, así como la falta de un plan de gestión integral de los residuos. Estos llevaron a plantear esta investigación, la cual proporcionará la manera de integrar a la comunidad, en el sentido de incentivar el aprovechamiento, minimización y transformación de los RSO. Dicha propuesta planteará y dará solución al manejo inadecuado que se le está dando al proceso.

1.2.2. Objetivos

Objetivo general

Establecer un conjunto de estrategias que permitan aprovechar, minimizar, valorizar, transformar y disponer de forma controlada los RSO producidos en la plaza de mercado de Fontibón.

Objetivos Específicos

Conocer y analizar el manejo que la comunidad en términos generales le está dando a los residuos orgánicos producidos en la plaza de mercado de Fontibón.

Determinar cuáles son las acciones más adecuadas a seguir para el aprovechamiento de este tipo de residuos bajo las condiciones de producción del lugar.

Diseñar un Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos Orgánicos PMIRSO, para la plaza pública de Fontibón, D. C, que permita la minimización, aprovechamiento, valorización, tratamiento y disposición controlada de los mismos.

Promover el uso de tecnologías de aprovechamiento y transformación de los RSO en los usuarios comerciales mediante el uso de los denominados compostadores urbanos.

Capítulo 1: Marco teórico.

1.1. Gestión Integral de los Residuos Sólidos Orgánicos (RSO).

1.1.1. Concepto de Residuo Sólido (RS)

En cuanto a la definición de este concepto el Ministerio de Desarrollo Económico en su decreto 838 de 2005, artículo 1 lo define como “cualquier objeto, material, sustancia o elemento sólido resultante del consumo o uso de un bien en actividades domésticas,

industriales, comerciales, institucionales o de servicios, que el generador abandona, rechaza o entrega y que es susceptible de aprovechamiento o transformación en un nuevo bien, con valor económico o de disposición final”². De otra parte, el Parlamento Europeo y del Consejo en su Directiva 2008/98 de 19 de noviembre de 2008, define a los residuos sólidos como: “cualquier sustancia u objeto del cual su poseedor se desprenda o tenga la intención o la obligación de desprenderse”, en este caso, un concepto muy amplio si se tiene en cuenta que en los países desarrollados, el índice de consumo es mayor con respecto a los demás y por tanto una mayor producción de residuos sólidos.

Estos conceptos aplican perfectamente para los residuos sólidos orgánicos definidos en la Guía Técnica Colombiana GTC 53-7 como aquellos “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” toda vez que estos hacen parte del ciclo de vida de los residuos sólidos. Según la UAESP (2010) en la norma IRAM-ISO 14040, el ciclo de vida (CV) de los RS, lo define como aquellas “*etapas consecutivas e interrelacionadas de un sistema productivo, a partir de la adquisición de materia prima o de su generación hasta la disposición final*”.

Tomando en cuenta lo anterior podemos decir que los RSO constituyen todo material de desecho proveniente de la elaboración, manipulación, transformación de alimentos o de cualquier otra de origen vegetal o animal y los cuales son susceptibles de aprovechamiento y transformación con técnicas como el compostaje y lombricultura, así como la de obtener un valor económico que beneficie a quien o quienes lo realicen.

Según el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial³, entre los residuos sólidos urbanos, los orgánicos son tal vez los residuos que más problemas ambientales generan, tanto por su volumen, toda vez que constituyen el componente más importante como por las características de sus procesos naturales de descomposición (MAVDT, 2008). La descomposición de la materia orgánica es un proceso netamente natural y en el intervienen los micro organismos biológicos. Todos los seres vivos; animales y plantas, nacen, crecen, se reproducen, mueren y se descomponen para reintegrarse a los ciclos biogeoquímicos propios de la naturaleza. Las bacterias encargadas de la descomposición, transforman la materia orgánica en sus componentes básicos; gases (especialmente dióxido de carbono - CO₂), vapor de agua y minerales. Estos procesos suceden en casi todos los ecosistemas, permitiendo un equilibrio natural. Según los estudios del (MAVDT, 2008, párr.), el consumo de alimentos y otros productos orgánicos en los centros urbanos hace que se genere en ellos un volumen tal de residuos orgánicos y a unas tasas tales que la naturaleza no puede descomponerlos a sus tasas normales de descomposición. Como consecuencia, la acumulación de tales residuos genera numerosos problemas, entre los cuales los más importantes y conocidos son:

- Proliferación de insectos y roedores vectores de enfermedades.

² MAVDT. Decreto 838 de 2005. En: Artículo 1. Definiciones. 23 DE Marzo de 2005.

³ MAVDT. Manual 3: orgánicos, papel y cartón (2008)

- Incremento de poblaciones de aves (gallinazos) y otros animales consumidores de materia orgánica en descomposición.
- Contaminación del aire por emisión de gases producto de la descomposición de la materia orgánica (metano, dióxido de carbono, otros).
- Malos olores
- Contaminación del suelo
- Contaminación de las aguas superficiales y subterráneas debido a los lixiviados o líquidos generados en el proceso de descomposición de la materia orgánica.
- Afectación del paisaje.
- Deterioro de la salud de la población rural o urbana localizada en los alrededores de los botaderos o sitios de acumulación.

1.1.2. Clasificación de los RSO

En cuanto a la clasificación de los RSO, la norma técnica GTC 53-7⁴ los clasifica de acuerdo con su origen, procedencia o tipo de generador. (Ver tabla No 1)

De los RSO procedentes de las plazas de mercado públicas de Bogotá D.C y catalogados según el anterior criterio técnico como institucionales y comerciales, se incluyen los residuos orgánicos frescos y procesados de alimentos, así como los provenientes de la manipulación y venta de hortalizas y frutas, productos verdes, restos de comida preparada, cárnicos y en algunos casos madera.

1.1.3. Algunas actividades generadoras de residuos orgánicos

Los RSO provienen de la materia orgánica que se encuentra presente en todos los seres vivos, entre un 95% al 99% (Navarro, Moral, Gomez, & Mataix, 1995) La composición química está determinada por elementos como el Carbono, Hidrógeno y Oxígeno, con la presencia en algunos casos de Fosforo, Nitrógeno y Azufre.

Tabla 1. Tipos de RSO.

TIPO DE GENERADOR	TIPO DE RESIDUOS	DESCRPCIÓN
NATURALES - FORESTALES		Residuos de leña
		Ramaje
		Follaje
AGRICOLA	Actividades pecuarias	Residuos generados por el manejo de animales
		Estiércol
		Mortalidad Natural
	Agricultura	Residuos vegetales de cosechas.

⁴ Guía para el aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos no peligrosos. 2006

INDUSTRIAL	Industrias procesadoras de alimentos	Cárnicos	Plumas y escamas, estiércol, sangre, despojos.
			Estiércol, Tamos.
			Productos deteriorados
			Desechos y excedentes de procesos
		Lácteos	Grasas
			Productos deteriorados
			Desechos y excedentes de procesos
		Bebidas alcohólicas	Cascarilla
			Afrecho
			Pulpa de papel
			Levaduras
		Frutas y verduras	Bagazo
			Cascara o semilla
			Residuos provenientes de barreduras
			Residuos orgánicos excedentes de proceso
		Grasas	Grasas
	Tortas oleaginosas		
	Cereales y otros granos	Afrecho	
		Almidones	
		Bagazo	
Borra de café			
Azúcar	Bagazo		
	Subproductos		
Curtiembres	Proceso de Pelambre: Grasa, pelo y carnaza		
Madera y Pulpa	Viruta y aserrín		
	Almidón		
Otras industrias	Lodos orgánicos provenientes de las plantas de tratamiento (Incluye aguas provenientes de aguas domésticas)		
INTITUCIONAL Y COMERCIAL	Plazas de mercado; actividades turísticas recreacionales	Residuos orgánicos frescos y procesados	
		Residuos de poda y jardinería	
DOMESTICO	Hogar	Residuos orgánicos frescos y procesados	

Fuente: GTC 53-7 Guía para el aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos no peligrosos

Tomando en cuenta lo señalado en la tabla No 1, se puede considerar que los RSO son generados por actividades como la agricultura, ganadería, industrias procesadoras de

alimentos, Industrias del cuero, forestales, plantas procesadoras de lodos, actividades comerciales, turísticas, domésticas y plazas de mercado. En todos estos casos, los RSO presentan características variadas y con proporciones diferentes lo que resulta una amplia variedad. A continuación se mencionan en particular algunas actividades que comúnmente generan RSO, por cuanto han tomado interés y estudio profundo.

Residuos agrícolas, ganaderos y forestales

Los residuos agrícolas, ganaderos y forestales han tomado fuerza en los últimos años, pues se han utilizado como alimento para animales, abono del suelo y fertilizantes orgánicos entre otros. Los residuos de origen ganadero están formados por acumulación de eyecciones sólidas (Navarro, Moral, Gomez, & Mataix, 1995) las características de estos materiales son función de: tipo de especie, alimentación del ganado y época del año. Las cantidad des que se producen dependen del tipo de explotación, puesto que no serán las mismas las originadas en un establo de vacas que en una granja de aves (Navarro, Moral, Gomez, & Mataix, 1995). Igualmente este autor señala que la cantidad promedio de residuos de materia fresca dependerá del tipo de animal explotado.

En cuanto a los residuos agrícolas, determinado como abono verde, (Navarro, Moral, Gomez, & Mataix, 1995) básicamente es el resultante de los restos de cosecha de plantas verdes, que luego serán depositadas sobre el suelo de cultivo, Según (Navarro, Moral, Gomez, & Mataix, 1995) el empleo de esta técnica aporta en su gran mayoría nutrientes para el suelo como el N, P, y K. Igualmente, pueden aportar, tras un proceso adecuado de humificación, es decir, de descomposición y formación de sustancias húmicas, una cantidad importante de humus beneficioso para el suelo (Rule et al., 1991) citado por (Navarro, Moral, Gomez, & Mataix, 1995), de manera que los restos de cosecha derivados de la actividad agrícola, es considerable, si se tiene en cuenta que en nuestro país es la base de nuestra economía. Los restos forestales están compuestos principalmente por restos leñosos y de lenta mineralización, según (Navarro, Moral, Gomez, & Mataix, 1995) son "... originados de forma natural y artificial en su mayor parte. Son obtenidos por procesos de poda y aclaren, como de otras labores que se practican en silvicultura..." Por demás, estos residuos son asociados a las actividades de la industria de la madera, comunes a los restos de podas forestales en su mayor parte.

Residuos de industrias agroalimentarias y afines

En cuanto a esta actividad, la mayoría de los RSO producidos, está relacionada con el procesamiento y fabricación de alimento de origen cárnico, lácteo, bebidas alcohólicas, frutas y verduras, grasas, cereales y otros granos y azúcares, entre muchos otros.

Una de las actividades que cabe resaltar en este documento, tiene que ver con la producción de residuos originados por los mataderos industriales, al igual que con otros residuos, el vertido y descarga a afluentes y aguas continentales, están siendo cada vez más incontrolables desde el punto de vista social y económico, una problemática ambiental y de salud pública de nuestra sociedad.

Un ejemplo que cita (Navarro, Moral, Gomez, & Mataix, 1995) menciona que en "Nueva Zelanda, donde la industria cárnica es una de la más importantes, contribuye con el 19.3 % del total de las exportaciones del país, procesando a su vez cerca de 45 millones de animales anualmente. Los residuos líquidos generados en el procesado de estos

animales equivalen a la contaminación aportada por una ciudad de 100000 habitantes durante un año”

En cuanto a su capacidad orgánica y origen biológico, su empleo está siendo orientado comúnmente como enmienda orgánica en los suelos, Navarro (1995) considera que los residuos derivados de mataderos, hacen un excelente aporte orgánico destacando elementos como el N en todos ellos y el P en restos de huesos, la presencia de K es escasa en comparación con las demás. En estudios hechos por Balks y Allbrook, (1991) citado por (Navarro, Moral, Gomez, & Mataix, 1995) el aprovechamiento de los efluentes de industrias cárnicas indican que el vertido sobre los suelos de estos residuos los enriquecen en nutrientes, mejoran su fertilidad y sobre todo las propiedades físicas.

En cuanto a los residuos orgánicos generados de las plazas públicas, será materia de estudio en la presente investigación.

1.1.4. Procesos de Aprovechamiento y Minimización de los residuos sólidos orgánicos.

Es común que los RSO como tal no tengan ningún valor, de hecho hoy en día son arrojados a los rellenos sanitarios, ocasionando situaciones de tipo ambiental ya descritas anteriormente.

Es así que la mejor manera de aprovecharlos y minimizarlos, sea mediante técnicas de transformación física, química y biológica, sugeridas en esta investigación, toda vez que sea económicamente viable, técnicamente posible y ambientalmente sustentable.

Según (Rodríguez Herrera, Gestión Integral de Residuos Sólidos, 2012) el aprovechamiento de los residuos en general, debe orientarse hacia normas y acciones directas o como resultado de procesos de tratamiento, reutilización, reciclaje, producción de bio-abono, generación de biogás, compostaje, incineración con producción de energía, entre otros.

Residuos Sólidos Orgánicos: El compostaje Aerobio

El compostaje es un proceso biológico aerobio con una matriz sólida (Rodríguez Herrera, Gestión Integral de Residuos Sólidos, 2012) y auto calentamiento; dicha matriz está constituida, básicamente, de material orgánico como estiércol, residuos de animales, residuos vegetales y/o residuos de comida, los que sirven como fuente de nutrientes para el crecimiento microbiano. Igualmente el compostaje es una técnica para producir abonos orgánicos que se utilizan en actividades agrícolas y parques, a través de la descomposición microbiana de residuos orgánicos (residuos de cocina de hogares y comercios, de plazas de mercado y de poda de árboles) contenidos en residuos urbanos (PMIRS, 2013).

Dicho de otro modo "*La descomposición microbiológica aeróbica de residuos orgánicos de distinta procedencia en condiciones de temperatura, humedad y aireación controladas, conduce a la obtención de un producto llamado Compost o abono compuesto*"

Las principales fuentes de generación de residuos orgánicos son las siguientes:

- Residuos de alimentos de hogares generales

- Restaurantes
- Residuos de plazas de mercado
- Corte de césped
- Poda de árboles
- Cadena de distribución de alimentos
- Fábrica de producción de alimentos

Técnicas de Compostaje Aerobio:

Existen dos tipos de compostaje; aerobio y anaerobio. En general, si se refiere al compostaje, significa el compostaje aerobio. En la tabla 2, se muestra la comparación entre los procesos aerobio y anaerobio de compostaje:

Tabla 2. Proceso Aerobio-Anaerobio del compostaje.

CARACTERÍSTICA	PROCESO AEROBIO	PROCESO ANAEROBIO
Uso de energía	Consumidor de energía	Productor de energía
Producción final	Humus,CO ₂ ,H ₂ O	Lodo,CO ₂ ,CH ₄
Minimización	Máximo 50%	Máximo 50%
Tiempo de tratamiento	20-30 días	20-40 días
Primer objetivo	Reducción de volumen	Generación de energía
Segundo objetivo	Producción de compost	Reducción de volumen, Estabilización de residuos

Fuente. Adaptado de PMIRS 2013. Pg.415

Para el caso de los residuos sólidos orgánicos generados en la plaza de mercado, se recomienda el compostaje aeróbico siendo el más viable, desde los puntos de vista técnico. (Rodríguez Herrera, Gestión Integral de Residuos Sólidos, 2012). En la siguiente tabla se muestra las técnicas de compostaje más representativas:

Tabla 3. Comparación del proceso de compostaje aeróbico.

Aspecto	Sistema en hileras estáticas	Sistema con aireación forzada	Compostador con ventilación forzada	
			Con volteo (dinámico)	Sin volteo (flujo de pistón)
Resumen	Es uno de los métodos más antiguos de Compostaje. En el sistema de compostaje al aire libre, se acumulan residuos en filas con la altura de 8 a 10 ft y el ancho de 0 a 25 ft. Hay sistema de	Este método se puede aplicar para hacer compostaje de residuos orgánicos amplios incluyendo residuos de poda y residuos urbanos separados. En este sistema, encima del	Este proceso de compostaje se realiza en un contenedor hermético o en un recipiente. Todos los tipos de recipientes son utilizados para este	En el sistema de flujo de pistón, la relación entre las partículas de materiales objeto de compostaje se mantiene durante todas las etapas del proceso.

	compostaje al aire libre de alto rendimiento pero la forma es relativamente pequeña con la altura de 6 a 7 ft y el ancho de 14 a 16 ft. Se ajusta el contenido de agua entre 50 a 60% y mientras se mantiene la temperatura a 55 grados Celsius, se voltea dos veces por semana.	ducto de extracción de aire se colocan residuos orgánicos provenientes de residuos urbanos. La típica altura de las filas es de 7 a 8 ft. Para mantener la temperatura y controlar el olor, encima de los residuos acumulados recientemente se coloca una capa de compost tamizado.	método incluyendo torres verticales, tanques cuadrados o redondos, o tanques redondos giratorios. En el sistema dinámico, los materiales se mezclan mecánicamente durante el proceso de compostaje.	
Costo de construcción	Es el más económico.	En general si se trata de un sistema pequeño es bajo pero si es un sistema de gran escala es alto.	En general es alto.	En general es alto.
Costo de operación	En general es bajo.	Es alto.	En general es bajo.	En general es bajo.
Área del terreno necesario	Amplio	Amplio	Puede ser pequeño, pero si se requiere el secado o maduración de materiales acumulados al aire libre, se requiere un espacio más amplio.	Puede ser pequeño, pero si se requiere el secado o maduración de materiales acumulados al aire libre, se requiere un espacio más amplio.
Control de aire	Sin sistema de ventilación forzada no es suficiente.	Completo	Completo	Completo
Control de operación	Se debe controlar la frecuencia de volteo o añadir compost madurado.	Volumen de ventilación.	Se debe controlar el volumen de ventilación, el volteo o añadir el compost madurado.	Se debe controlar el volumen de ventilación, el volteo o añadir el compost madurado.
Afectación por el clima frío o húmedo	Si no es interior, puede ser afectado.	Se ha comprobado bajo el clima frío y húmedo	Se ha comprobado bajo el clima frío y húmedo	Se ha comprobado bajo el clima frío y húmedo
Control de olor	Según materia prima se puede variar pero puede convertirse en una fuente de olor para una zona amplia.	Puede convertirse en una fuente de olor para una zona amplia, pero puede ser controlado.	Puede ser controlado.	Puede ser controlado.
Problemas de la operación previstos	Puede recibir la afectación por mal tiempo.	Es muy importante el control del volumen de ventilación. Se puede ocasionar desviación o cortocircuito del aire.	Es un sistema flexible para operar, pero mecánicamente es más complejo.	Se puede ocasionar desviación o cortocircuito del aire. Es un sistema complejo mecánicamente.

Fuente: Adaptado de “Teoría General del Manejo de Residuos Sólidos”, NTS, 1998.
Citado por PMIRS 2013

Figura 1. Métodos de Compostaje: Hileras y Biodigestores.

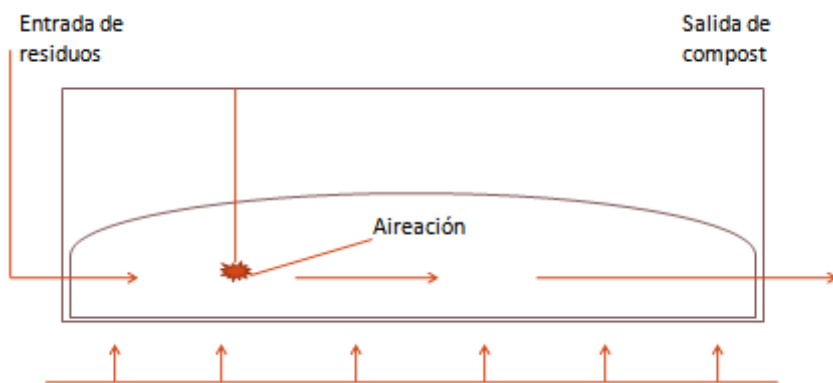


Fuente: Manual “El compostaje y su utilización en agricultura”. Chile 2007

Según Herrera & Rifo Prado (2007), el compostaje en Biodigestores (Compostador Urbano), el proceso de compostaje se lleva a cabo en un contenedor cerrado en el cual se desarrolla un proceso aeróbico acelerado para generar compost.

El Biodigestor posee inyectores de aire y agua, que mantienen las condiciones ideales en la mezcla, lo que facilita el trabajo de los microorganismos (Figura 2).

Figura 2. Compostaje en Biodigestores: Estructura interna



Fuente: Adaptado de “Environmental Engineering National Engineering Handbook”. U.S.E. 2010, pg. 47.

Ventajas del uso del Compostaje Aerobio

1. Mejorador de las propiedades del suelo: La utilización del compost como enmienda orgánica o producto restituidor de materia orgánica en los terrenos de labor tiene un gran potencial, ya que la presencia de dicha materia orgánica en el suelo en proporciones adecuadas es fundamental para asegurar la fertilidad:
 - *Mejora las propiedades físicas del suelo:* La materia orgánica contribuye favorablemente a mejorar la estabilidad de la estructura de los agregados del suelo agrícola (serán más permeables los suelos pesados y más compactos los ligeros), aumenta la permeabilidad hídrica y gaseosa, y contribuye a aumentar la capacidad de retención hídrica del suelo mediante la formación de agregados.
 - *Mejora las propiedades químicas:* La materia orgánica aporta macro nutrientes N, P, K y micronutrientes, y mejora la capacidad de intercambio de cationes del suelo. Esta propiedad consiste en absorber los nutrientes catiónicos del suelo, poniéndolos más adelante a disposición de las plantas, evitándose de esta forma la lixiviación. Por otra parte, los compuestos húmicos presentes en la materia orgánica forman complejos y quelatos estables, aumentando la posibilidad de ser asimilados por las plantas.
 - *Mejora la actividad biológica del suelo:* La materia orgánica del suelo actúa como fuente de energía y nutrición para los microorganismos presentes en el suelo. Estos viven a expensas del humus y contribuyen a su mineralización. Una población microbiana activa es índice de fertilidad de un suelo.-
2. Facilita el manejo de estiércoles: El compostaje reduce el peso, el volumen, el contenido en humedad, y la actividad de los estiércoles. El compost es mucho más fácil de manejar que los estiércoles, y se almacena sin problemas de olores o de insectos y puede ser aplicado en cualquier época del año. Esto minimiza las pérdidas de nitrógeno y el impacto ambiental en el campo.
3. Mejora la disponibilidad de elementos nutritivos para las plantas:
 - El compost convierte el contenido en nitrógeno presente en los estiércoles en una forma orgánica más estable. Por tanto, esto produce unas menores pérdidas de nitrógeno, el cual permanece en una forma menos susceptible de lixivarse y por tanto, de perder amonio.
 - El compostaje disminuye la relación carbono/nitrógeno a niveles aceptables para la aplicación al suelo. El calor generado mediante el proceso de compostaje reduce la viabilidad de las semillas de malezas que pudieran estar presentes en el estiércol.
4. Disminuye los riesgos de contaminación y malos olores: En la mayoría de las granjas, el estiércol es más un residuo que un subproducto con valor añadido. Los principales inconvenientes son los olores y la contaminación por nitratos. El compostaje puede principalmente disminuir estos problemas((Sandoval Alvarado, 2006, págs. 33-34)
5. Destruye los patógenos: La destrucción de patógenos durante la fase termófila permite la utilización no contaminante del abono orgánico. En la Tabla 4 se recoge la temperatura y el tiempo necesario para la destrucción de algunos de los

patógenos y parásitos más comunes que pueden estar presentes en el residuo a compostar.

Tabla 4. Temperatura y tiempo de exposición necesario para la destrucción de los parásitos y patógenos más comunes (Golueke, 1972).

Organismo	Temperatura y tiempo de exposición
<i>Salmonella typhosa</i>	Se elimina rápidamente en el montón de compost. Son suficientes 30 min a 55-60° C para su eliminación. No se desarrolla a temperaturas superiores a 46° C
<i>Salmonella sp.</i>	Se destruye al exponerse 1 hora a 55° C o 15-20 min a 60° C
<i>Shigella sp.</i>	Se destruye al exponerse 1 hora a 55° C
<i>Escheirchia coli</i>	La mayoría mueren con una exposición de 1 hora a 55° C o 15-20 min a 60° C
<i>Taennia saginata</i>	Se elimina en unos pocos minutos a 55° C
Larvas de <i>Trichinella spiralis</i>	Mueren rápidamente a 55° C e instantáneamente a 60° C
<i>Brucella abortus</i>	Se elimina con exposiciones a 62-63° C durante 3 min o a 55° C durante 1 hora
<i>Micrococcus pyogenes</i> var. <i>aureus</i>	Muere después de 10 min de exposición a 50° C
<i>Streptococcus pyogenes</i>	Muere después de 10 min a 54° C
<i>Mycobacterium tuberculosis</i> var. <i>Hominis</i>	Muere después de 15-20 min a 66° C o instantáneamente a 67° C
<i>Corynebacterium diphtheriae</i>	Se elimina por exposición durante 45 min a 55° C
Huevos de <i>Ascaris lumbricoides</i>	Mueren en menos de una hora a temperaturas superiores a 55° C

Fuente: Adaptado de "Manual de Tecnologías Limpias en PyMEs del Sector Residuos Sólidos". Julio de 2006. Pg 34.

Proceso de preparación del Compostaje Aerobio

Por las características fisicoquímicas de los residuos vegetales, estos pueden ser transformados en un compost de alta calidad, aplicable como acondicionador de suelo prácticamente en cualquier tipo de cultivo si el proceso ha sido realizado adecuadamente y si los residuos han sido seleccionados desde la fuente (Rodríguez Herrera, Gestión Integral de Residuos Sólidos, 2012).

Si se va a usar para la alimentación animal, se le debe realizar análisis microbiológico para descartar presencia de patógenos (Ver tabla 4) y cumplir los requisitos microbiológicos para este fin⁵. Para la elaboración de compost se puede emplear cualquier tipo de material orgánico siempre y cuando no se encuentre contaminado y puede ser aplicado a los siguientes tipos de residuos orgánicos (ver figura 3.):

- Restos de cosechas. Los restos vegetales jóvenes como hojas, frutos, tubérculos, etc., son ricos en nitrógeno y pobres en carbono. Los restos vegetales más adultos como troncos, ramas, tallos, etc., son menos ricos en nitrógeno.
- Abonos verdes, cortes de césped, malas hierbas, etc.
- Hojas. Pueden tardar de 6 meses a dos años en descomponerse, por lo que se recomienda mezclarlas en pequeñas cantidades con otros materiales.
- Restos urbanos. Restos orgánicos procedentes de las cocinas como pueden ser restos de fruta y hortalizas, alimentos crudos o preparados.
- Estiércol animal. Destaca el estiércol de vaca, aunque otros de gran interés son la gallinaza, conejina o sirle, estiércol de caballo, de oveja y los purines.
- Lodos de plantas de tratamiento.⁶
- Residuos de explotaciones madereras. Se puede emplear aserrín, virutas de madera y otros, presentan una alta relación C/N.
- Residuos de agroindustrias. Se utilizan principalmente residuos como orujo de uva, residuos de plantas faenadoras de animales y otros.
- Plantas marinas. Anualmente se recogen en las playas grandes cantidades de plantas marinas que pueden emplearse como materia prima para la fabricación de compost ya que son compuestos ricos en N, P, C, y oligoelementos.
- Minerales. Se pueden emplear algunos fertilizantes como urea para bajar la relación C/N, roca fosfórica para incorporar fósforo y otros compuestos.

Los diferentes materiales que se utilizan en el compostaje no reúnen por sí solos todas las características óptimas para un adecuado proceso. Por esta razón es de vital importancia realizar una mezcla de materiales en proporciones adecuadas a fin de obtener un sustrato con las características necesarias para llevar a cabo el proceso de compostaje (Tabla 5 y 6) (Herrera & Riffo Prado, 2007), además de definir las características del material resultante:

1. Tamaño del objeto: Para lograr un óptimo resultado, el tamaño de residuos debe ser de 25-75mm (1-3 pulgadas).
2. Proporción de carbono/nitrógeno: Para el proceso de compostaje aerobio, la proporción inicial de carbono/nitrógeno (masa) ideal sería de 25 a 50. Si la proporción es baja, se emite amoníaco, y la actividad biológica también se reduce. Si la proporción es más alta, el nitrógeno puede ser el nutriente limitante.

⁵ GTC 53-7 ICONTEC

⁶ MAVDT. epam s.a e.s.p. Manual 3: orgánicos, papel y cartón. Criterios técnicos. 2008

Figura 3. Algunas fuentes de residuos orgánicos.



Fuente: Recuperado de internet el 20 de febrero de 2014.

http://asociacionlomascountry.org/composta/o_Materias%20para%20compostaje%20compos4.jpg

3. Mezcla y tipo de microbios: La duración de compostaje se puede reducir agregando 1- 5% del peso de los residuos compuestos parcialmente en el compost. También se puede agregar lodo de aguas residuales. El contenido de agua final va a ser la variable de control.
4. Contenido de agua: El contenido de agua tiene que ser 50-60% en el proceso de compostaje. El valor óptimo sería aproximadamente el 55%
5. Mesclar/revolver: Para evitar el secado, la solidificación y los derivados del aire, los residuos que están en el proceso de compostaje deben ser mezclados o revueltos periódicamente o según la necesidad. La frecuencia de volteo se define según el tipo de la operación de compostaje.

6. Temperatura: Para lograr un óptimo resultado, los primeros 2-3 días se debe mantener a la temperatura de 50- 55°C, y después mientras esté en el período de compostaje activo se debe mantener a 50-60°C. En caso de que suba la temperatura más de 66°C, la actividad biológica baja drásticamente.
7. Control de patógeno: Si lo hace en una manera correcta, se puede eliminar todos los agentes patógenos, las malezas y las semillas durante el proceso de compostaje. Para eso, hay que mantener la temperatura entre 60-70°C durante 24 horas.
8. Condición de aire: Con un sistema mecánico, para lograr un óptimo resultado, se debe procurar que llegue el aire que contenga más del 50% de la concentración de oxígeno inicial, a todas las partes del compost.
9. Regulación pH: Para lograr que la descomposición aeróbica sea óptima, se debe mantener entre pH7- 7.5. No se debe superar más de pH8.5 para que no se pierda el nitrógeno convirtiéndose en gas de amoníaco.
10. Grado de descomposición: El grado de la descomposición se puede estimar por la disminución de la temperatura final, el grado de la capacidad de auto calentamiento, la cantidad de los residuos orgánicos degradables y los no biodegradables para compostaje, el aumento de la potencial de oxidación-reducción, el consumo de oxígeno, la reproducción de los microbios y la prueba de yodo-almidón.
11. Situación geográfica: El área necesaria para una planta que tenga la capacidad de 50t/día es de 6,000-8,000m². Para las plantas más grandes, el área necesaria por unidad de superficie sería más pequeña.
12. La relación C/N, con un cociente que nos da conversiones rápidas si está situado en las proporciones de 25:1 a 35:1. (Navarro, Moral, Gómez, & Mataix, 1995, págs. 44)

Tabla 5. Condiciones deseables durante el proceso de compostaje

Características	Rango Razonable	Rango óptimo
Relación carbono/nitrógeno	20:1 – 40:1	25:1 – 30:1
Contenido de humedad	40-65%	50-60%
Concentración de oxígeno	Mayor al 5%	Mucho mayor al 5%
pH	5.5-9.0	6.5-8.0
Temperatura	45-66	55-60

Fuente: Adaptado de "Environmental Engineering National Engineering Handbook". U.S.E. 2010, pg. 67

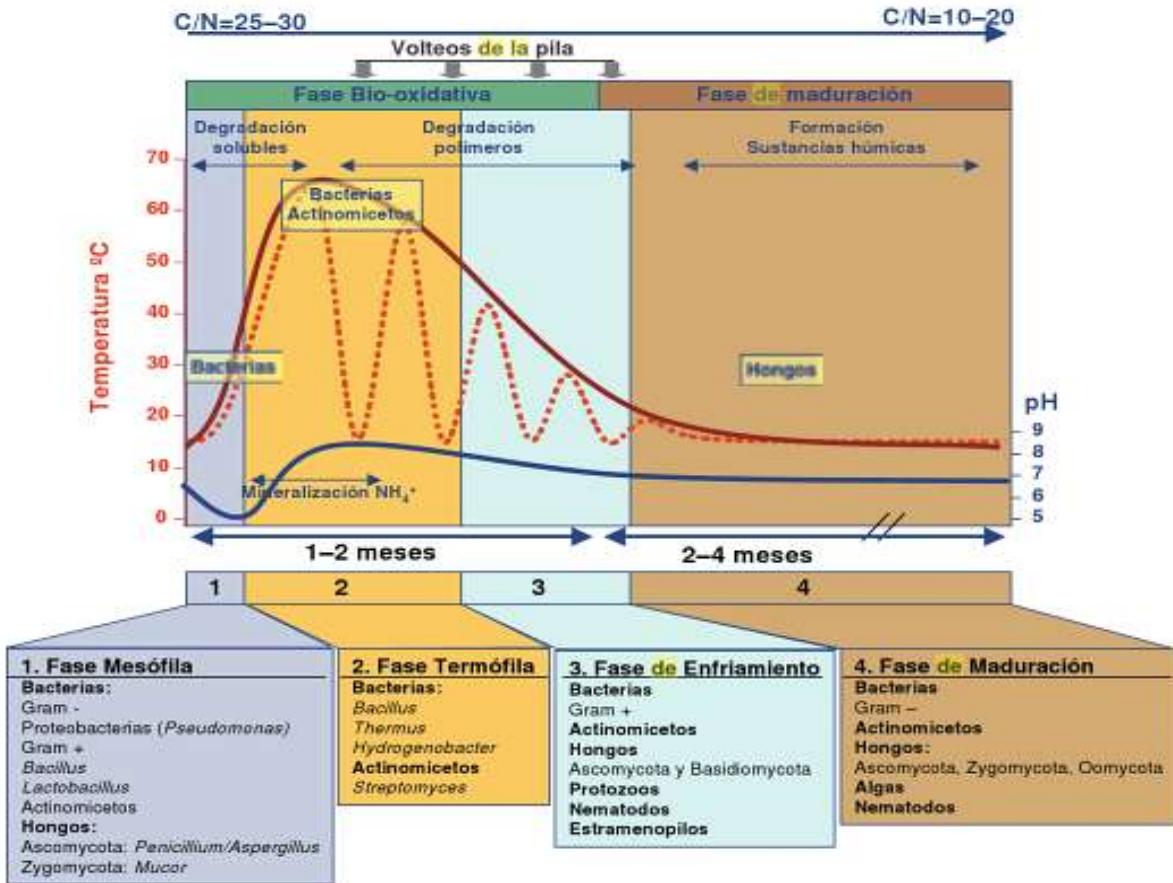
Según (Mendoza Juárez, 2012), Igualmente dentro del proceso de elaboración de compostaje, se plantea que todo proceso aerobio presenta como característica principal las siguientes etapas de desarrollo.

- Etapa mesofílica: En esta etapa existe la presencia de bacterias y hongos mesofílicos. Dado a su actividad metabólica que realizan, hay un aumento de la temperatura de hasta 45 °C, el pH disminuye debido a la descomposición de lípidos y proteínas en aminoácidos, favoreciendo la aparición de hongos mesofílicos más tolerantes a las variaciones de pH. En esta etapa se debe de mantener la humedad entre 40% y 60%, dado que el agua distribuye los nutrientes por toda la masa.
- Etapa termofílica: En esta etapa la temperatura sigue ascendiendo hasta llegar a valores de 75 °C, trayendo como consecuencia la muerte de las poblaciones de bacterias y hongos mesofílicos, apareciendo las bacterias, hongos y actinomicetos termofílicos, su actividad microbiana genera calor haciendo que la temperatura aumente, por lo que el pH incrementa hasta estabilizarse, permaneciendo constante hasta el final de proceso. El compost se va tornando un color oscuro.
- Etapa de enfriamiento: Una vez que los nutrientes y la energía comienzan a disminuir, la actividad de los microorganismos termofílicos disminuye, por lo que la temperatura también lo hace hasta llegar a la temperatura ambiente, provocando la muerte de estos y reapareciendo los microorganismos mesofílicos al llegar a temperaturas entre 40 °C y 45 °C, siguiendo con el proceso hasta que toda la energía sea utilizada.
- Etapa de maduración: En esta etapa la temperatura y el pH se estabilizan, si es el caso que el pH sea ácido, el compost nos indica que todavía no está maduro. El color del producto final debe ser negro o marrón oscuro y su olor a tierra de bosque, no visualizando algunas partículas de los residuos iniciales. El compost como producto final debe presentar ciertos parámetros físicos, químicos y microbiológicos, que aseguren su calidad, uso y comercialización, cumpliendo con los estándares de calidad. Es importante mencionar que este análisis sugiere la detección de algunos metales pesados, ocasionando alguna variación en el producto final y por ende la afectación en los posteriores procesos alimenticios humanos y animales.

Alternamente al proceso, este se puede dividir en dos fases globales que se diferencian entre los niveles de actividad microbiana y sustrato disponible (Figura 4):

La bio-oxidativa o de crecimiento activo de los microorganismos, en la que existe una elevada producción de nutrientes y la fase de maduración en la que la actividad microbiana es menos protagonista y los nutrientes están limitados (Moreno Casco & Moral Herrero, 2007)

Figura 4. Sucesión microbiana y ambiental durante el compostaje.



Fuente: Moreno Casco & Moral Herrero, 2007. Pg 115

El contenido de nutrientes presentes en el compost es variado y depende de los residuos iniciales o materia orgánica a compostar (Mendoza Juárez, 2012). En la tabla No 6, se muestran los rangos permisibles más significativos del compost:

Tabla 6. Especificaciones referenciales de la calidad del compost.

Parámetro	Rango permisible
Humedad (%)	40 – 60
Tamaño de partículas (mm)	5 – 10
Materia orgánica (%)	25 – 50
Carbono orgánico (%)	8 – 50
Nitrógeno total (%)	0,4 - 3,5
Fósforo como P ₂ O ₅ (%)	0,3 - 3,5
Potasio como K ₂ O (%)	0,5 - 1,8

Cenizas (%)	20 – 65
Calcio como CaO (%)	20 - 65
Relación C:N	25:1 - 30:1
pH	6,5 - 8

Fuente: (Mendoza Juárez, 2012, pg.21)

1.1.5. **Gestión Integral de los Residuos Sólidos como componente de sostenibilidad.**

Bases para un manejo sostenible de los residuos sólidos⁷

- **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.

⁷ Tomado del Modulo 2 “Formulación y evaluación de Alternativas” Programa nacional de asistencia técnica y capacitación para la formulación de los planes de gestión integral de residuos sólidos. Febrero de 2005.

- Eficiencia y eficacia: Obtener los resultados esperados con el mínimo uso de recursos.
- Crecimiento de capital humano y económico: Contribuir al desarrollo del talento humano y del fortalecimiento de la capacidad organizativa de las comunidades que repercutan en su calidad de vida.

Los siguientes criterios se basaron en el efecto que tienen los aspectos ambientales y sanitarios sobre la sostenibilidad ambiental y económica de la plaza. Para analizar este efecto se debe precisar los siguientes conceptos:

La sostenibilidad ambiental se basa en que el medio ambiente natural provee no solamente bienes y servicios esenciales para el desarrollo humano, sino también las condiciones necesarias para el mantenimiento y evolución de la vida en el planeta. Entre ellos se encuentra la provisión de recursos naturales renovables y no renovables, el abastecimiento de energía, el mantenimiento de la biodiversidad, y la regulación del clima y del agua. El medio ambiente humano incluye además el ambiente construido, que provee bienes y servicios esenciales para el mantenimiento, protección y desarrollo de los seres humanos, tales como el acceso al agua potable y servicios sanitarios, un hábitat de calidad adecuada y seguro respecto de los avatares climáticos, y el mejoramiento de las condiciones de salud.

El manejo sostenible del ambiente natural y del ambiente construido es por lo tanto un requisito ineludible para la sostenibilidad en el desarrollo humano; relacionando estos planteamientos con las plazas de mercado, el inadecuado manejo tanto de los recursos agua, energía, alimentos que se consumen como el manejo de vertimientos y residuos sólidos, están generando cuellos de botella al desarrollo, generando pérdida de recursos económicos y aún de vidas humanas, como ocurre con los impactos de la contaminación de alimentos, instalaciones e infraestructura que generen riesgos, contaminación del suelo por residuos y otros procesos de origen antrópico que reflejan un manejo insostenible de los recursos ambientales.

La sostenibilidad económica hace referencia a que las plazas de mercado deben ser capaces de mantener unos esquemas de manejo de sus recursos, tanto financieros como ambientales, dando calidad y valor agregado a sus productos y servicios, de modo que sean competitivas en su sector. Se basa en el principio de productividad, la cual se define como el resultado de la relación entre la producción y los insumos, es decir el uso eficiente de los insumos para generar un mejor producto. Se analiza cómo las actividades y actores de la plaza afectan o disminuyen la productividad básica de la plaza o son obstáculo para su sostenibilidad, si se aumenta la demanda y el consumo de recursos naturales y si se aumenta la producción de residuos.

Al implementar los temas antes mencionados, se esperan alcanzar las siguientes metas.

- Formar y sensibilizar 100% de los usuarios del servicio de aseo para lograr la separación en la fuente y la disposición diferenciada de residuos sólidos.
- Ampliar al 100% de la ciudad la cobertura de las rutas de reciclaje.
- Poner en operación 6 parques de reciclaje y 60 bodegas especializadas de reciclaje.
- Estructurar el Sistema Distrital de Recicladores y Recuperadores.

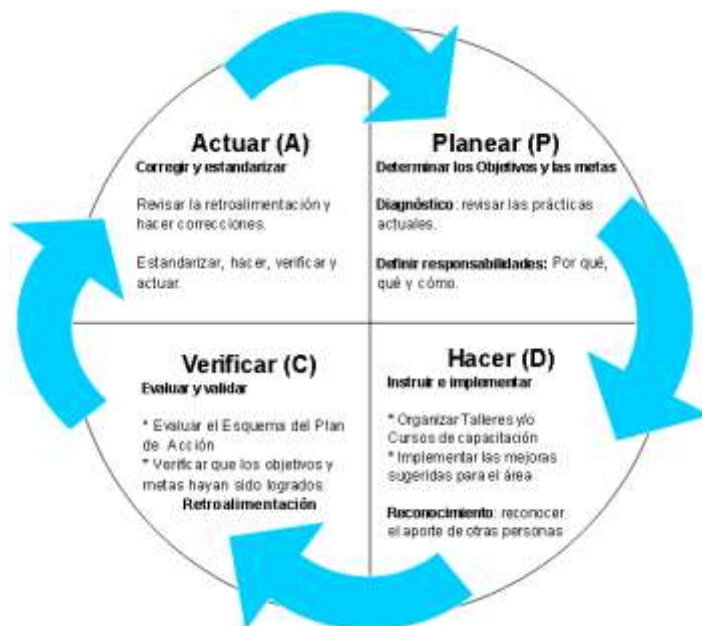
1.1.6. Ciclo PHVA (Planificar-Hacer-Verificar-Ajustar).

El ciclo PHVA (Planificar-Hacer-Verificar-Ajustar) o ciclo de mejoramiento continuo y dinámico es una herramienta de simple aplicación y cuando se utiliza adecuadamente, puede ayudar mucho en la realización de las actividades de una manera más organizada y eficaz. Por tanto, adoptar la filosofía del ciclo PHVA en la implementación del Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos al interior de la Plaza de mercado de Fontibón, le proporcionaría una guía básica para la gestión adecuada de los residuos.

Esta metodología establece los objetivos, definiendo los métodos para alcanzarlos y los indicadores para verificar que se hayan cumplido. Luego, implementa y realiza todas sus actividades según los procedimientos y conforme a los requisitos de los clientes y a las normas técnicas establecidas, comprobando, monitoreando y controlando la calidad de los productos y el desempeño de todos los procesos clave y luego se mantiene esta estrategia de acuerdo a los resultados obtenidos, haciendo girar de nuevo el ciclo PHVA mediante la realización de una nueva planificación que permita adecuar la Política y los objetivos de la Calidad, así como ajustar los procesos a las nuevas circunstancias del mercado. De manera resumida, el ciclo PHVA se puede describir así:

- Planificar: Establecer los objetivos y procesos necesarios para obtener los resultados, de conformidad con los requisitos del cliente y las políticas de la organización.
- Hacer: Implementar procesos para alcanzar los objetivos.
- Verificar: Realizar seguimiento y medir los procesos y los productos en relación con las políticas, los objetivos y los requisitos, reportando los resultados alcanzados.
- Actuar: Realizar acciones para promover la mejora del desempeño del (los) proceso(s).

Figura 5. Mejoramiento continuo, Ciclo PHVA (Planificar-Hacer-Verificar-Ajustar).



Fuente: Disponible en

<http://www.estrucplan.com.ar/articulos/verarticulo.asp?IDArticulo=755>

1.2. Marco normativo

En las plazas de mercado, se pueden entregar a terceros los residuos orgánicos e inorgánicos para su posterior aprovechamiento. La entrega de estos, únicamente puede realizarse si se encuentran separados. En ningún caso se podrán entregar a terceros, a excepción del consorcio de aseo, residuos orgánicos o inorgánicos mezclados con basura.

En ese sentido la presente investigación ofrece unas estrategias que servirán como guía a tener en cuenta para aprovechar y valorizar de manera integral los RSO de la plaza pública de Fontibón; entendidos como residuos sólidos orgánicos,⁸ aquellos materiales sólidos o semisólidos de origen animal o vegetal que se abandonan, botan, desechan, descartan y rechazan y son susceptibles de biodegradación. Los métodos contemplados en estas estrategias para la biodegradación de los residuos orgánicos para su posterior aprovechamiento son el compostaje, la lombricultura y la utilización de las enmiendas en los procesos de agricultura urbana; para estos métodos de biodegradación se plantean condiciones técnicas que buscan servir de guía para la evaluación de los métodos, mas no una camisa de fuerza a ser cumplida, ya que quien lleve a cabo alguno de éstos métodos deberá sustentar técnicamente el establecimiento de los estándares y de sus variables de control durante el proceso.

Dentro del aprovechamiento de los RSO generados en las plazas de mercado, se cuenta para ello con la normatividad vigente y los documentos técnicos existentes al respecto, como Decreto 400 DE 2004 "Por el cual se impulsa el aprovechamiento eficiente de los residuos sólidos producidos en las entidades distritales", el Decreto 1713 de 2002; NTC 5167; Resoluciones ICA 1056 de 1996 y 0150 de 2003, o las normas que las deroguen parcial o totalmente:

DECRETO 400 DE 2004

En cuanto al DECRETO 400 DE 2004 "Por el cual se impulsa el aprovechamiento eficiente de los residuos sólidos producidos en las entidades distritales"

Artículo primero. *Objeto y ámbito de aplicación.*- El presente Decreto tiene por objeto la reglamentación tendiente al eficiente manejo de los residuos sólidos producidos, tanto por las entidades distritales, como por los servidores pertenecientes a ellas, buscando como objetivo central su adecuado aprovechamiento. Para alcanzar este objetivo se requiere adoptar las medidas e implementar las acciones tendientes a la efectiva separación en la fuente, a la adecuada clasificación y al correcto almacenamiento para su posterior recolección. Los mandatos de este Decreto deberán ser implementados por

⁸ GTC 537 o la norma que la derogue parcial o totalmente.

las entidades que hacen parte del sector central, descentralizado, las empresas de servicios públicos de carácter oficial y mixto, la Veeduría Distrital, las Alcaldías Locales y los particulares que cumplan funciones públicas. Este Decreto será comunicado a la Contraloría Distrital, a la Personería y al Concejo de Bogotá, para que, dentro de la autonomía que les es propia, adopten los mecanismos tendientes a dar cumplimiento al Acuerdo 114 de 2003, expedido por el Concejo Distrital de Bogotá.

Artículo tercero. Coordinación y asesoramiento.- La coordinación de las actividades tendientes al mejor aprovechamiento de los residuos sólidos en las entidades que conforman el Distrito Capital estará en cabeza de la Gerencia de la Unidad Ejecutiva de Servicios Públicos. La mencionada entidad debe implementar un programa de capacitación, para que sea ajustado e implementado por cada entidad, de conformidad con sus propias necesidades y elaborar con ellas un cronograma de desarrollo y verificación de metas, creando el efecto de indicadores de gestión y haciendo el seguimiento y evaluación del caso.

Artículo cuarto. Promotores Institucionales.- Cada entidad designará en el término máximo de quince (15) días, contados a partir de la fecha de entrada en vigor del presente decreto, un promotor ante la Unidad Ejecutiva de Servicios Públicos, UESP, para efecto de ser el enlace ante la entidad coordinadora. Su función principal es la de adoptar, con el respaldo de la alta autoridad de su respectiva organización y con la coordinación y asesoramiento de la Unidad Ejecutiva de Servicios Públicos, por intermedio de la Gerencia de Reciclaje, un Plan de Acción Interno en el que se definan las metas, alcances, organizaciones de recicladores vinculadas al proyecto, indicadores de gestión y de evaluación y control. El Plan, una vez aprobado por la UESP y por la entidad en la que se aplicará, es de obligatorio cumplimiento para todo el personal vinculado a ella.

Artículo quinto. Contenido mínimo del Plan de Acción Interno.- El Plan y los programas por entidad deben contener, por lo menos:

- La campaña de sensibilización en el manejo de los residuos sólidos a los funcionarios.
- La capacitación para la adecuada identificación de los residuos sólidos con potencial reciclable.
- La capacitación para la identificación de las condiciones y características del material separado en la fuente. En este punto deben ser incluidos los recicladores que se involucren y actúen en el programa.
- La identificación de las áreas donde deben quedar localizados los elementos para la separación en la fuente.
- El diseño de una estrategia que sea útil para la divulgación masiva del programa y que induzca a su cabal uso a los empleados de la entidad distrital y a los eventuales visitantes a la entidad.
- La señalización precisa es importante a este respecto; la UESP fijará las pautas de esta medida y cada entidad se encargará de implementarla en sus instalaciones.
- La definición de un procedimiento para la caracterización de residuos que permita identificar cantidades por tipo de material.
- La definición de un sitio de almacenamiento del material reciclable.
- La definición de los cronogramas e indicadores de gestión y de evaluación y control.

- La definición de la frecuencia de recolección del material por parte de las organizaciones de recicladores, dependiendo de la capacidad de almacenamiento de la respectiva entidad.
- Los programas a desarrollar para los recicladores, de manera que se posibilite la inclusión en las actividades aquí reguladas por parte de quienes vienen efectuando actividades asociadas con el aprovechamiento de residuos sólidos.

Parágrafo: Las entidades contarán con un plazo máximo de tres (3) meses para la puesta en marcha del plan de acción interna una vez aprobado por la UESP.

DECRETO 1713 DE 2002.

Según el Decreto 1713 de 2002, en el capítulo VIII, artículo 67, se describe así los propósitos del sistema de aprovechamiento de residuos sólidos:

- Racionalizar el uso y consumo de las materias primas.
- Recuperar valores económicos y energéticos que hayan sido utilizados en los diferentes procesos productivos.
- Reducir la cantidad de residuos para disposición final.
- Disminuir los impactos ambientales, tanto por demanda y uso de materias primas como por los procesos de disposición final.
- Garantizar la participación de los recicladores y del sector solidario, en las actividades de recuperación y aprovechamiento, con el fin de consolidar productivamente estas actividades y mejorar sus condiciones de vida.

En cuanto al artículo 68 del Decreto 1713/02, o la norma que lo derogue parcial o totalmente, el aprovechamiento de residuos sólidos podrá ser realizado por:

- Las empresas prestadoras de servicios públicos.
- Las personas naturales o jurídicas que produzcan para ellas mismas o como complemento de su actividad principal, los bienes y servicios relacionados con el aprovechamiento y valorización⁹ de los RSO, tales como las organizaciones, cooperativas y asociaciones de recicladores, en los términos establecidos en la normatividad vigente.
- Las demás personas prestadoras del servicio público autorizadas por el artículo 15 de la Ley 142 de 1994, conforme a la normatividad vigente.

Recomendaciones: Se debería permitir que las personas naturales o jurídicas debidamente constituidas y acreditadas y que cumplan requisitos de la autoridad ambiental competente y otros requisitos legales vigentes, puedan también realizar el aprovechamiento.

⁹ El conjunto de procesos de recuperación y tratamiento que permiten poner los residuos en condiciones técnicas y económicas para ser reintegrados al ciclo económico.

Requisitos de registro: Los requisitos a tener en cuenta dependen del producto final obtenido con el proceso de aprovechamiento, en este caso el de: abonos o acondicionadores de suelo¹⁰ en procesos de agricultura urbana.

Para la obtención de abonos o acondicionadores de suelos, el ICA ejerce el control técnico-científico del registro, producción, importación, comercialización y uso de fertilizantes, acondicionadores del suelo y bio-insumos agrícolas, tipo agentes microbiales, inoculantes biológicos y extractos vegetales, para la nutrición de las plantas, prevención, control y erradicación de plagas, así como para facilitar el comercio nacional e internacional de productos de origen agrícola y para mejorar la producción y productividad agrícola y contribuir a la seguridad alimentaria (ICA, 2014)

Esto quiere decir que toda persona natural o jurídica que desee fabricar, formular, envasar o empaçar fertilizantes y acondicionadores de suelos, deberá registrarse ante el Instituto Colombiano Agropecuario ICA, mediante el diligenciamiento y presentación de la Forma ICA 3-894 “Solicitud de Registro de Empresas Fabricantes, Formuladoras, Envasadoras o Empacadoras de Fertilizantes y Acondicionadores de Suelos”, tal como lo establece el Artículo 4 de la Resolución ICA 0150 de 2003¹¹, o la norma que la derogue parcial o totalmente.

En Artículo 70 se presentan las *formas de aprovechamiento y que* se consideran, entre otras, la reutilización, el reciclaje, el compostaje, la lombricultura, la generación de biogás y la recuperación de energía.

El Artículo 71. *Selección de residuos sólidos*. El aprovechamiento de residuos sólidos, se puede realizar a partir de la selección en la fuente con recolección selectiva, o mediante el uso de centros de selección y acopio, opciones que deben ser identificadas y evaluadas en el respectivo Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos de cada Municipio o Distrito.

El Artículo 72. *Características de los residuos sólidos para el aprovechamiento*. En las actividades de aprovechamiento, los residuos deben cumplir por lo menos con los siguientes criterios básicos y requerimientos, para que los métodos de aprovechamiento se realicen en forma óptima:

1. Para la reutilización y reciclaje los residuos sólidos deben estar limpios y debidamente separados por tipo de material.
2. Para el compostaje y lombricultura no deben estar contaminados con residuos peligrosos, metales pesados, ni bifenilos policlorados.

¹⁰ Toda persona natural o jurídica que desee fabricar, formular, envasar o empaçar fertilizantes y acondicionadores de suelos, deberá registrarse ante el Instituto Colombiano Agropecuario ICA, mediante el diligenciamiento y presentación de la Forma ICA 3-894 “Solicitud de Registro de Empresas Fabricantes, Formuladoras, Envasadoras o Empacadoras de Fertilizantes y Acondicionadores de Suelos”, tal como lo establece el Artículo 4 de la Resolución ICA 0150 de 2003, o la norma que la derogue parcial o totalmente.

¹¹ Resolución 150 de 2003, Por la cual se adopta el Reglamento Técnico de Fertilizantes y Acondicionadores de Suelos para Colombia

3. Para la generación de energía, valorar parámetros tales como, composición química, capacidad calorífica y contenido de humedad, entre otros.

El Artículo 73. *Programa de aprovechamiento*. El programa de aprovechamiento de residuos sólidos deberá formularse y desarrollarse en concordancia con el PGIRS.

Artículo 74. *Localización de la planta de aprovechamiento*. Para la localización de la planta de aprovechamiento de materiales contenidos en los residuos sólidos, se deben considerar entre otros los siguientes criterios:

- Debe tenerse en cuenta los usos del suelo establecidos en el Plan de Ordenamiento Territorial, POT, Plan Básico o Esquema de Ordenamiento Territorial, EOT, y el Plan de Desarrollo del Municipio o Distrito.
- Debe ser técnica, económica y ambientalmente viable, teniendo en cuenta las condiciones de tráfico, ruido, olor, generación de partículas, esparcimiento de materiales, descargas líquidas y control de vectores.
- Debe considerar las rutas y vías de acceso de tal manera que minimice el impacto generado por el tráfico.

El Artículo 76. *Almacenamiento de materiales aprovechables*. El almacenamiento de los materiales aprovechables deberá realizarse de tal manera que no se deteriore su calidad ni se pierda su valor.

El Artículo 77 *Recolección y transporte de materiales para el aprovechamiento*. Para la recolección y transporte de materiales dedicados al aprovechamiento se deberá seguir, entre otras las siguientes especificaciones:

1. La persona prestadora del servicio establecerá, de acuerdo con el PGIRS, frecuencias, horarios y formas de presentación para la recolección de los residuos aprovechables.
2. La recolección puede efectuarse a partir de la acera, o de unidades y cajas de almacenamiento.
3. Modificado por el art. 10, Decreto Nacional 3695 de 2009. El transporte debe realizarse en vehículos motorizados cerrados y debidamente adecuados para tal fin.

El Artículo 78. *Requisitos previos para comercialización de materia orgánica estabilizada*. Los productos finales obtenidos mediante procesos de compostaje y lombricultura, para ser comercializados, deben cumplir, previamente, los requisitos de calidad exigidos por las autoridades agrícolas y de salud en cuanto a presentación, contenido de nutrientes, humedad, garantizar que no tienen sustancias y/o elementos peligrosos que puedan afectar la salud humana, el medio ambiente y obtener sus respectivos registros.

Las normas sanitarias que regulan el tema de los residuos sólidos son, fundamentalmente, el Código Sanitario, el Decreto 2104 de 1983 y la Resolución 822 de 1998.

El Código Sanitario establece, en su artículo 198, que “toda edificación estará dotada de un sistema de almacenamiento de residuos que impida el acceso y la proliferación de insectos, roedores y otras plagas”; y, en su artículo 199, define la forma cómo deben estar almacenados dichos residuos, esto es, en recipientes de “material impermeable, provistos de tapa y lo suficientemente livianos para la manipulación con facilidad”.

Por su parte, el Decreto 2104 de 1983 en su artículo 7, establece que el manejo de los residuos sólidos es responsabilidad de la entidad designada para tal efecto o de la

persona natural o jurídica que se contrate de manera total o parcial; además, la entidad responsable del servicio de aseo podrá contratar cualquiera de las actividades del servicio por decisión propia o por propuesta del usuario.

Dentro de las actividades del servicio de aseo se encuentra el almacenamiento, la presentación, la recolección y el transporte; los requerimientos de realización de éstas son los consagrados en el Capítulo III, secciones I, II, III, y IV del decreto en mención. Igualmente, la Resolución 822 de 1998 en el Título F, al desarrollar el sistema de aseo urbano, contempla todos los requisitos técnicos que deben acoger en cumplimiento del servicio de aseo dentro de los cuales están los residuos sólidos.

Finalmente, en cumplimiento del Decreto Nacional 1713 de 2002, modificado por el Decreto 1505 de 2003 y las resoluciones 1045 de 2003 y 477 de 2004 expedidas por el Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial, el Distrito Capital, a través de la Unidad Ejecutiva de Servicios Públicos elaboró el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos, PGIRS, el cual fue adoptado mediante Resolución 132 del 1º de septiembre del 2004. Este documento se diseñó acorde con el Plan de Desarrollo Distrital “Bogotá Sin Indiferencia: Un Compromiso Social Contra la Pobreza y la Exclusión”, adoptado por el Concejo para el periodo 2004 – 2008 mediante Acuerdo 119 del 3 de junio del año 2004.

Algunas normas técnicas Colombianas que regulan el manejo de los residuos sólidos orgánicos bajo la responsabilidad del comité técnico 0019 de gestión ambiental, se dan a continuación:

GTC 53-7 Guía para el aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos no peligrosos. Esta guía pretende aportar herramientas para el aprovechamiento dentro de un programa de gestión integral de los residuos orgánicos (véase la GTC 86).

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

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

NTC 2581. 89-06-21. Abonos o fertilizantes. Determinación de carbonatos totales y proporciones aproximadas de carbonatos de calcio y magnesio en calizas y calizas dolomíticas. Establece ensayos.

NTC 3795. 95-08-23. Fertilizantes sólidos. Derivación de un plan de muestreo para la evaluación de una entrega grande.

NTC-ISO 8633. 95-08-23. Fertilizantes sólidos. Método de muestreo simple para lotes pequeños. Define un plan de muestreo para el control de las cantidades de fertilizante sólido de máximo 250 ton y presenta el método a emplear. Se aplica a todos los fertilizantes sólidos a granel o empacados.

NTC-ISO 8634. 95-08-23. Fertilizantes sólidos. Plan de muestreo para la evaluación de una entrega grande. Fertilizantes sólidos. Plan de muestreo para la evaluación de una entrega grande.

NTC 234. 96-11-27. Abonos o fertilizantes. Método de ensayo para la determinación cuantitativa del fósforo. Contiene definiciones, requisitos, métodos de ensayo e informe.

NTC 4150. 97-06-25. Abonos o fertilizantes. Método cuantitativo para la determinación del nitrógeno amoniacal por titulación previo tratamiento con formaldehído. Establece un método cuantitativo para determinar el contenido de nitrógeno amoniacal en abonos o fertilizantes.

NTC 4173. 97-06-25. Fertilizantes sólidos y acondicionadores del suelo. Ensayo de tamizado. Especifica un método para la determinación, mediante ensayos de tamizado, la distribución del tamaño de partículas de los fertilizantes sólidos y los acondicionadores de suelos.

NTC 4175. 97-06-25 Fertilizantes sólidos. Preparación de muestras para análisis químicos y físicos. Especifica los métodos para la preparación de las muestras o porciones de muestras requeridas para los ensayos químicos o físicos de fertilizantes sólidos. Contiene definiciones, aparatos, rotulado y reporte de preparación de muestra.

NTC 370. 97-08-27. Abonos o fertilizantes. Determinación del nitrógeno total. Establece el método para determinar el contenido de nitrógeno total en abonos o fertilizantes. Contiene definiciones y ensayos.

NTC 35. 98-03-18. Abonos y fertilizantes. Determinación de la humedad. Del agua libre y del agua total. Establece los métodos para determinar el contenido de humedad, agua libre y agua total en abonos o fertilizantes. Contiene definiciones y ensayos.

NTC 1927. 01-10-31. Fertilizantes y acondicionadores de suelos. Definiciones. Clasificación y fuentes de materias primas. Define los términos relacionados con fertilizantes, acondicionadores del suelo, fuentes de materias primas, y sus clasificaciones.

NTC 40. 03-03-19. Fertilizantes y acondicionadores de suelos. Etiquetado. Establece los requisitos que debe cumplir el etiquetado de los envases y embalajes destinados para fertilizantes y acondicionadores de suelos.

En cuanto al servicio de las plazas de mercado y las competencias nacionales y distritales, está considerado como un Servicio Público, el cual se encuentra a cargo de las entidades territoriales de carácter local a quienes le compete asegurar su prestación y atender su regulación, control y vigilancia:

Decreto 782 de 1994 Creación de la UESP, con objeto de planear, coordinar y controlar las Plazas de Mercado.

Decreto 854 de 2001. Delegación de funciones a empleados del Distrito y delega en Alcaldes Locales de Bogotá D.C. la suscripción de los contratos de Plazas de Mercado Distritales

Acuerdo 96 de 2003 Derogó el Acuerdo 41 de 1993 y al Decreto 01 de 1999, creó el Sistema Distrital de Plazas y atribuyó la competencia contractual a la UESP.

Capítulo 2: Contexto Ambiental de la Plaza Pública de Fontibón.

Dentro de la localidad de Fontibón, la plaza de mercado público se encuentra ubicada en el barrio Fontibón centro, hacia la parte noroccidental de Bogotá (Punto negro en el mapa), ver mapa No 1. Al norte limita con la localidad de Engativá; al oriente con las localidades de Puente Aranda y Teusaquillo; al occidente con la ribera del río Bogotá y los municipios de Funza y Mosquera y al sur con la localidad de Kennedy (Secretaría Distrital de Planeación 2009). En cuanto a Unidades de Planeación Zonal (UPZ) Fontibón tiene ocho, cuatro predominantemente industriales, (Fontibón San Pablo, Zona Franca, Granjas Techo, Modelia) una predominantemente dotacional, (Aeropuerto El Dorado) una con centralidad urbana (Fontibón) y dos de tipo residencial (Ciudad Salitre Occidental y Capellanía). La UPZ se localiza en la Carrera 103 # 26-71. Se construyó en 1968 por la EDIS y en 1997 fue reconstruida. Cuenta con 2641m² de lote y 4147m² de área construida distribuida en dos pisos; se conforma de 261 puestos y 42 locales¹²; en los locales funcionan puntos de expendio de cárnicos (carnes, pollos, vísceras, etc.), de alimentos procesados (lácteos, restaurantes) y de abarrotes (graneros, misceláneas, tiendas y almacenes); hay zona de restaurantes y administración y zona de descargue y servicios sobre la Carrera 103A. Sus accesos se localizan sobre las Carreras 103 y 103A y el acceso principal sobre la zona de parqueaderos. Las labores de la plaza se desarrollan de lunes a viernes de 7:00 am a 6:00 pm, sábado de 5:30 am a 6:00 pm y domingo de 6:00 am a 4:30 pm, siendo éstos dos últimos los días de mayor mercado. La administración está a cargo del Consorcio Comercial FEBOQUIR, desde diciembre de 2000 hasta diciembre 4 de 2005, que mediante concesión fue entregada por la Alcaldía Local de Engativá de acuerdo al Decreto 001 de 1999. Desde entonces la Plaza se encuentra dirigida bajo el IPES, el cual desarrolla acciones para recuperar, adecuar y mejorar el funcionamiento de las plazas públicas de mercado, en la perspectiva de apoyar la creación de un sistema público de soberanía y seguridad alimentaria, que garantice la disponibilidad y el acceso de alimentos en condiciones de equidad, suficiencia, sustentabilidad y calidad; y contribuya a la generación de empleo e ingresos para los sujetos de la economía popular, así como del aprovechamiento productivo de los espacios públicos para la seguridad alimentaria, y de los residuos sólidos que se produzcan en aquellas, como un aporte a la sustentabilidad ambiental de la ciudad¹³.

¹² Información suministrada por el Administrador. Octubre, 2013.

¹³ IPES, 2014

Figura 6. Mapa callejero. Ubicación geográfica de la plaza de Fontibón.



Fuente: Ficha técnica, mapa callejero. IPES 2013.

Fontibón (punto negro en el mapa) registra un total de 329 ha de suelo protegido que corresponden al 9,9% sobre el total del suelo de esta localidad (3.327 ha), forma parte de la red hidrográfica el canal de San Francisco que se extiende sobre la avenida del Espectador y se une con el caño Boyacá desde el río Fucha, pasando por la autopista El Dorado y desembocando en el río Bogotá. Dentro de la localidad se ubican además dos importantes humedales El Capellanía y Meandro del Say De las 8 UPZ de la localidad de Fontibón, las tres que más concentran población son: Fontibón centro con el 41,6%, Ciudad Salitre Occidental con el 12,5% y Zona Franca con el 12,0%. (Ver mapa 1) Ubicación geográfica de la Plaza central de mercado público de Fontibón¹⁴. Con una tasa de crecimiento a 2014 del 2.40% y un cálculo de población aproximado de 370.976 habitantes¹⁵.

Según los resultados, los residuos que se generan en mayor proporción corresponden a los residuos orgánicos con una generación de 14,6 tn/mes, los cuales alcanzan porcentajes de 67% con respecto a la cantidad total de residuos generados. Los residuos orgánicos que se presentan con mayor frecuencia en la Plaza de Fontibón son los residuos de hortalizas y frutas, residuos de hierbas, flores y plantas y residuos de comida preparada o lavazas. El Instituto para la Economía Social IPES, (2007) afirma que en la plaza de Fontibón, los residuos aprovechables alcanza los 14.594,4 kg/mes, este reporte excluye los residuos cárnicos de huesos y sebo ya que son comercializados por aparte.

A nivel Nacional, local y regional existen múltiples estudios relacionados con el tema de la caracterización y la cuantificación de residuos sólidos domésticos, pero con referencia a los RSO no son específicos.

1.3. Caracterización de la Plaza Pública de Fontibón

La plaza se caracteriza por tener un comercio importante de Verduras en primer lugar, frutas en segundo lugar y tubérculos y cárnicos en tercero. Se encuentran áreas importantes dedicadas a artesanías y granos. Las actividades realizadas en la plaza son:

- Carga y descarga de alimentos
- Venta de Abarrotes
- Venta de Tubérculos y otros
- Venta de Productos cárnicos
- Venta de Frutas y verduras
- Venta de Lácteos
- Venta de Alimentos procesados
- Uso de baterías de baños
- Operaciones de limpieza
- Operaciones de manejo de residuos sólidos

¹⁴ Secretaria Distrital de Planeación 2009

- Operaciones de administración

La plaza cuenta con 323 puestos de los cuales 259 se encuentran en arriendo como puntos de venta de cárnicos, alimentos procesados (lácteos), abarrotes (graneros, misceláneas), frutas, verduras y restaurantes. En la Tabla No 7 se identifican las unidades comerciales que conforman su componente socioeconómico.

Tabla 7. Unidades comerciales

ACTIVIDAD	CANTIDAD DE UNIDADES COMERCIALES	PORCENTAJE (%)
Frutas	41	12,7
Verduras	40	12,4
Plantas y Flores	18	5,6
Cristalería	3	0,9
Tubérculos	34	10,5
Hierbas	30	9,3
Granos	1	0,3
Lácteos – Huevos	3	0,9
Comidas Rápidas	4	1,2
Comidas – C/Cocción	8	2,5
Frutería	4	1,2
Cafetería	1	0,3
Pescados – Mariscos	11	3,4
Carnes	22	6,8
Pollo	3	0,9
Artesanías	5	1,5
Bodega-Deposito	5	1,5
Cuarto frio	2	0,6
Mercado Campesino	3	0,9
Hortalizas	15	4,6
Nutrición	1	0,3
Vacío	64	19,8
Varios	5	1,5
TOTAL	323	100

Fuente: Elaboración del autor

De este modo se realiza la recolección y selección puesto a puesto así: mediante bolsas plásticas se separan los residuos inorgánicos como cartón, vidrio plástico y madera, que se disponen para la venta, de los residuos orgánicos como cáscaras de mazorca, frijol, habas, tubérculos, hortalizas y frutas entre otros.

Los residuos cárnicos como huesos, cebos y otros residuos menores como lavazas, se almacenan temporalmente en los puntos de venta esperando ser recolectados diariamente por un camión que los transporta a pequeñas industrias encargadas del aprovechamiento de este tipo de residuos. Según cifras encontradas en estudios

anteriores, la plaza de Fontibón genera en promedio 2.9 tn/día de residuos sólidos¹⁶. Cada comerciante realiza la recolección y almacenamiento temporal de los residuos en canecas y bolsas, que posteriormente son trasladados en carretillas por operarios de mantenimiento en un horario de 7:00 am a 6:00 pm, para luego ser recogidos por el carro recolector de basuras.

Dentro de la labor normal de la plaza de mercado se presentan diferentes actividades que pueden generar impacto al ambiente, a la salud o a las relaciones entre la comunidad. Dichas actividades se muestran a continuación: Ver tabla No 8:

Tabla 8. Actividades comunes en la plaza de mercado de Fontibón.

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	IMPACTO AMBIENTAL
Carga y descarga de alimentos	Esta actividad comienza con la llegada de los camiones abastecedores y la posterior labor de descargar el material y llevarlo hasta las bodegas de abastecimiento o los puestos de venta. La mayoría de los alimentos son comprados en Coorabastos.	Generación de Residuos sólidos y orgánicos como lavazas y restos vegetales.
Venta de verduras y frutas	Esta actividad consiste en la adecuación del producto a vender (limpieza, eliminación de material no comercializables a este nivel), exposición de los alimentos, venta y eliminación del material no conforme.	Generación de residuos sólidos principalmente orgánicos. Generación de vertimientos con carga orgánica y SST ¹⁷
Venta de hierbas y plantas	Esta actividad consiste en la adecuación del producto a vender (limpieza, eliminación de material no comercializables).	Generación de residuos sólidos principalmente tierra y material verde.
Venta de artesanías	Se refiere a la venta de elementos artesanales.	Inadecuada almacenamiento de artículos Generación de residuos sólidos
Venta de animales vivos	Esta actividad consiste en el cuidado, alimentación, limpieza de excretas y venta de animales vivos como peces, aves, conejos, perros, entre otros	Generación de residuos sólidos principalmente orgánicos (se incluyen excretas de animales).
Venta de cárnicos y pescados	Esta actividad consiste en a adecuación del producto (eliminación de partes no	Generación de Residuos Sólidos principalmente orgánicos.

¹⁶ UAESP: Documento Versión N°2, 2010

¹⁷ Sólidos Suspendidos Totales

	comercializables a este nivel), exposición de la carne, venta y eliminación del material no conforme. Incluye operativamente lavado de áreas	Generación de vertimientos con carga orgánica y SST.
Venta de Tubérculos	Corresponde principalmente a la venta de papa, yuca y de otros productos.	Generación de residuos sólidos
Venta abarrotes	Esta actividad consiste en vender productos principalmente empacados y que vienen adecuadamente arreglados para la venta.	Generación de residuos sólidos tanto orgánicos como inorgánicos
Venta de alimentos procesados	Esta actividad incluye los restaurantes y la venta de alimentos preparados (ensaladas de frutas, salpicón, jugos, etc.). Incluye los lavados de áreas, el consumo de energía eléctrica y el de combustibles	Generación de residuos sólidos tanto orgánicos como inorgánicos. Generación de vertimientos con carga orgánica. Generación de emisiones atmosféricas
Venta de derivados lácteos	Esta actividad consiste en la venta del producto y la eliminación del material no conforme. Incluye operativamente lavado de áreas.	Generación de malos olores. Atracción de insectos y roedores Generación de residuos reciclables Generación de residuos sólidos principalmente orgánicos. Generación de vertimientos con carga orgánica
Venta de Lácteos y huevos	En los puestos se realiza venta de derivados de productos lácteos y huevos.	Generación de malos olores Atracción de insectos y Roedores. Generación de residuos Reciclables. Generación de vertimientos con carga orgánica.
Operaciones de limpieza	Esta actividad incluye todos los lavados internos de áreas comunes, de áreas de carga y descarga, de áreas externas.	Generación de vertimientos con carga orgánica, con SST, con SAAM ¹⁸ . Generación de Residuos sólidos
Operaciones de manejo de residuos sólidos	Esta actividad incluye la presentación de los residuos, la recolección, el almacenamiento temporal y la entrega al recolector	Generación de vertimientos con carga orgánica, con SST, con SAAM. Generación de Residuos sólidos y orgánicos

¹⁸ Sustancias activas al azul de metileno.

	de servicio de aseo, así como la limpieza de la zona de almacenamiento temporal.	como lavazas y restos vegetales
Operaciones de administración	Incluye las oficinas	Generación de residuos sólidos principalmente reciclables
Sala cuna	Funciona como una jardín infantil	Generación de residuos sólidos no aprovechables
Uso de baterías de baños	Esta actividad incluye el servicio que se presta a los visitantes y a los vendedores de la plaza	Generación de vertimientos con carga orgánica, con SST, con SAAM. Generación de residuos sólidos peligrosos.
Venta informal	Actividad que se desarrolla en el área de influencia inmediata a la plaza	Generación de malos olores Deterioro de la calidad del Paisaje o zona. Disposición inadecuada de residuos sólidos

Fuente: Adaptado de Convenio para el “Establecimiento de Lineamientos de Gestión Ambiental y sanitaria para las Plazas de Mercado del Distrito Capital” UESP – DAMA – Universidad Nacional de Colombia, 2005 – 2006.

Igualmente esta se caracteriza por tener un comercio importante de Verduras en primer lugar, frutas en segundo lugar y tubérculos y cárnicos en tercero. Se encuentran áreas importantes dedicadas a Artesanías y Granos.

En cuanto a la cuantificación de los residuos sólidos, realizada por la UAESP y el IPES (2010) la información suministrada allí, nos permitió saber cuáles son las cantidades producidas y recolectadas durante seis días no consecutivos. Ver tabla No 9.

Es de aclarar que para esta investigación no se contemplo hacer este análisis, toda vez que la información es reciente y pertinente a este estudio.

Tabla 9. Caracterización y cuantificación de los residuos sólidos aprovechables en la Plaza de Fontibón.

RESIDUOS APROVECHABLES													
CARACTERIZACIÓN	1		2		3		4		5		6		
TIPO DE RESIDUOS	LUNES (12 de abril 2010)		VIERNES (16 de abril de 2010)		DOMINGO (18 de abril de 2010)		LUNES (19 de abril de 2010)		VIERNES (23 de abril de 2010)		DOMINGO (25 de abril de 2010)		
	KG	%	KG	%	KG	%	KG	%	KG	%	KG	%	
PLÁSTICO	23,5	2,9	9,3	1,17	17	1,600 1506 02	8	0,9	3	0,39	4	0,43 9995 6	
CARTÓN Y	57,3	7,0	12,5	1,6	15,5	1,5	21,3	2,5	26,8	3,5	7	1	

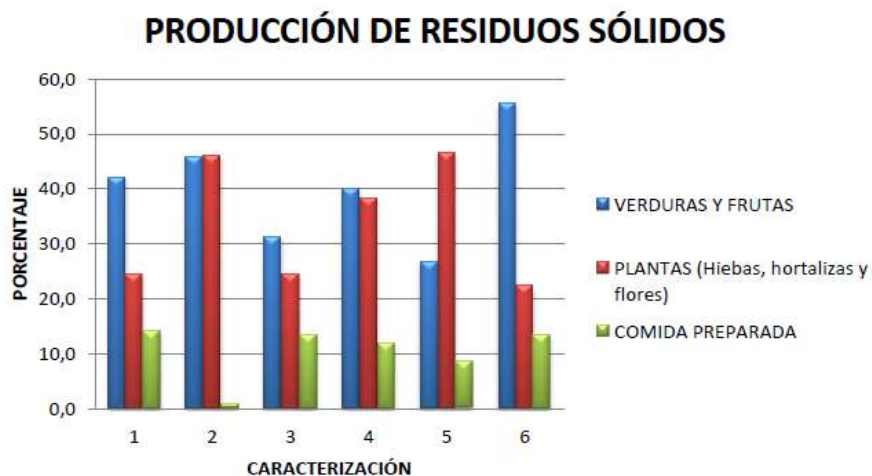
PAPEL												
VIDRIO	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0		0	0,0	0	0
MADERA	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0		0	0,0	0	0
RESIDUOS DE PLANTAS, HIERBAS, HORTALIZAS Y FLORES	202	24,5	366	46,1	282,8	26,6	323,8	38,2	357	46,4	203	22
RESIDUOS DE VERDURAS Y FRUTAS	347,8	42,2	364,3	45,9	360,3	33,9	339,3	40,1	205,5	26,7	503,5	55
RESIDUOS DE COMIDA PREPARADA	117,5	14,3	7,6	1,0	156,3	14,7	101,8	12,0	66	8,6	122,8	14
CÁRNICOS	58,8	7,1	17,8	2,2	200	18,8	34,3	4,0	111	14,4	43,3	5
OTROS	17	2,1	16	2,0	30,5	2,9	18,5	2,2	0	0,0	25,5	3
TOTAL	823,9	100	793,5	100	1062,4	100	847	100	769,3	100	909,1	100

Fuente: UAESP 2010, pg. 62

Como se observó anteriormente, el día de mayor producción de residuos sólidos es el domingo, tomando en cuenta que en estos días, hay mayor demanda de residuos pues el comercio aumenta debido a la presencia de más compradores y los puestos que entre semana están cerrados, en estos días se ocupan. Igualmente, en los seis días de caracterización, la producción de residuos de plantas, hierbas, hortalizas, flores, verduras y frutas, es mayor en comparación con los demás residuos.

Haciendo una extrapolación de estos residuos en particular, se calcula que en promedio por día la producción de RSO es de aproximadamente 321,5 Kg/día, esto debido precisamente a la venta y comercialización en su gran mayoría de estos productos. Estos resultados son útiles a la hora de saber cuánto RSO se puede biotransformar y comercializar en la plaza de mercado de Fontibón.

Figura 7. Porcentajes de la cuantificación de residuos aprovechables



Fuente: UAESP 2010, pg. 63

La figura 7 muestra los porcentajes de mayor generación de residuos sólidos durante los 6 días de caracterización, como se observa el residuo de mayor generación corresponde a verduras y frutas con una producción comprendida entre 360,3 kg (31,3 %) y 503,5 kg (55,4 %) del valor total de residuos aprovechables, en segundo lugar encontramos los residuos de hierbas, hortalizas y flores con valores entre 202 kg (24,5 %) y 266 kg (22,3 %), esto se debe al número de unidades comerciales que venden estos productos en la plaza de mercado de Fontibón, representando la gran mayoría, el número total de unidades.

Por último encontramos los residuos de comida preparada, con una producción entre 7,6 kg (1,0%) y 156,3 kg (13,6%), el porcentaje restante corresponde a residuos de cartón y papel (0,8 – 6,9 %), vidrio (0,3 %), madera (7,8 %), plásticos (0,4 – 2,9 %) y cárnicos (2,2 – 17,4 %).

Es de resaltar que el porcentaje promedio total de residuos de tipo orgánico por día alcanza el 74.5% del material potencialmente aprovechable.

Capítulo 3: Metodología

La metodología que se utilizó para el presente estudio de caso, se ha determinado de carácter cualitativo bajo la perspectiva de la teoría fundada (Sandoval Casilimas, 2002), según Sandoval (2002 pg. 71-72) “la teoría fundada es una metodología general para desarrollar teoría a partir de datos que son sistemáticamente capturados y analizados; es una forma de pensar acerca de los datos y de poderlos conceptualizar. Esta se ha desarrollado en tres etapas:

1.4. Primera etapa: población y muestra

La población, objeto de estudio está ubicada en la ciudad de Bogotá D.C. Localidad 9 de Fontibón, Plaza central de mercado público.

La plaza cuenta con 323 locales o puestos comerciales atendidos por igual número de individuos (Unidad de análisis) y a los cuales se les realizó el sondeo de opinión que determino cuál ha sido el manejo que la comunidad del lugar le está dando a los RSO.

Sondeo de opinión: Para llevar a cabo con la aplicación de este instrumento, se utilizó la metodología de selección de la muestra, mediante el método de Muestreo Aleatorio Simple (MAS) (Mejía Mejía, 2005); en donde cualquier integrante de la población objeto de estudio, tiene posibilidad de ser seleccionado para integrar la muestra, de esta manera se lograron encuestar a 63 comerciantes de locales comerciales, (Unidad de trabajo) los demás no accedieron a la encuesta.

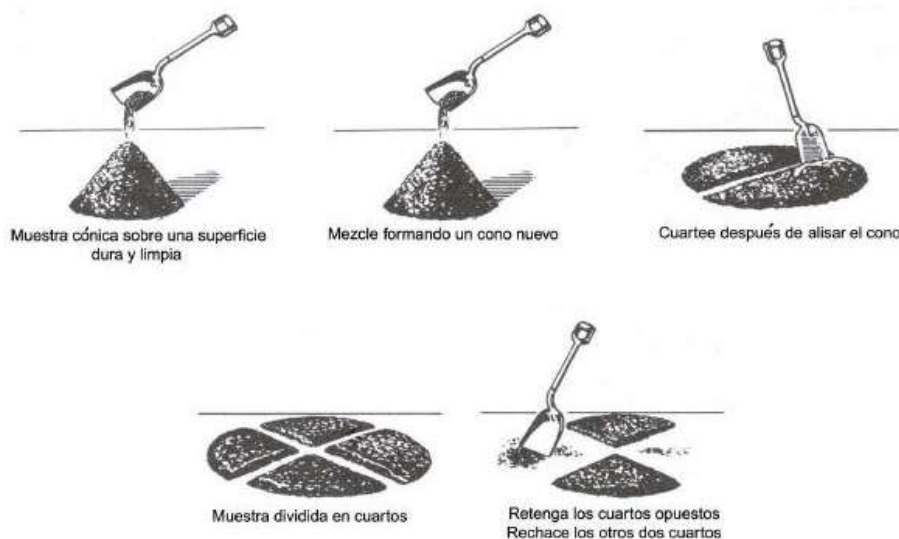
1.5. Segunda etapa: recolección y caracterización de los RSO.

En cuanto a la recolección de la RSO esta se realizó en común acuerdo con las personas encargadas de los locales, de manera que permitieron realizar el análisis detallado de la caracterización física de los mismos y así saber qué tipo de residuo orgánico se está generando al interior de la plaza de mercado.

Caracterización de los RSO: se siguió el siguiente procedimiento

1. Se recolectaron por tres días no consecutivos los RSO durante una semana. La separación se realizó en bolsas destinadas exclusivamente para los residuos orgánicos. El universo muestral de los días seleccionados específicamente están dados por: días normales, días de mercado y días de abastecimiento; lunes, miércoles y domingo respectivamente.
2. Se seleccionaron las bolsas con los residuos apilados o almacenados de manera aleatoria de diferentes sitios. No se siguió un patrón de muestreo.
3. Se colocó la muestra sobre una superficie plana y limpia.
4. Se hicieron volteos del material para mezclarlos hasta hacer una pila homogénea.
5. Luego de ello, se separaron hasta llegar a una muestra de tamaño más pequeño o deseado por el Método de Cuarteo¹⁹.
6. La muestra final fue llevada al laboratorio²⁰ para su caracterización.

Figura 8. Método cuarteo.



Fuente: NTC. 3674

¹⁹ Norma Técnica Colombiana. NTC 3674. Pg. 5 y 6.

²⁰ I.E.D. Integrado de Fontibón. IBEP. Bogotá, D.C.

1.6. Tercera etapa: Diseño de un Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos Orgánicos PMIRSO para la plaza de mercado de Fontibón.

En cuanto a plantear estrategias que permitan dar solución sostenible al manejo adecuado de los RSO, estas estuvieron acordes con las opiniones y datos recolectados del sondeo de opinión, así como el establecimiento de metodologías coherentes al aprovechamiento y minimización de los residuos orgánicos, desde lo educativo, técnico, económico, social y ambiental, es el caso de la plaza de Fontibón, en donde no se aprovechan los residuos orgánico²¹ los cuales van directamente al cuarto de basuras junto con los demás residuos

En torno a ello, las estrategias implementadas en este trabajo, se enfocaron y permitieron diseñar el Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos Orgánicos PMIRSO para la plaza pública de Fontibón, el cual estuvo orientado a promover procesos de minimización, aprovechamiento, valorización, tratamiento y disposición controlada de los residuos sólidos, priorizando los de carácter orgánico.

Desde allí se estableció un modelo práctico basado en la metodología del Mejoramiento Continuo Ciclo PHVA²²: Planear, Hacer, Verificar y Actuar (Figura 8), elemento útil en los sistemas de gestión ambiental y de calidad (ISO/TC, Mayo 2001), apoyados en la Matriz de Marco Lógico (MML), la cual muestra la estructura básica de manejo de cada una de las estrategias. Ver tabla 9. Las matrices se plantearon para dar solución sostenible al manejo de los RSO in situ y pertinente al proceso de minimización, aprovechamiento, valorización, tratamiento y disposición controlada de los residuos sólidos. Desde luego y frente a ello se plantearon las siguientes estrategias:

- *Estrategia 1. Educación ambiental, sensibilización, y participación comunitaria:* que promuevan el aprovechamiento y minimización de la producción de residuos orgánicos.
- *Estrategia 2. Manejo Integral, almacenamiento y presentación de los RSO,* asociados con el programa de separación en la fuente y recolección selectiva mediante el uso de puntos ecológicos y el programa Bono Verde.
- *Estrategia 3. Aprovechamiento, transformación y disposición final de los RSO:* esta alternativa planteada hace referencia al manejo técnico de biotransformación de los desechos orgánicos recolectados que se generan in situ.

Nota: En cuanto a la utilización del sistema típico de recinto cerrado (compostador urbano) (Comando, 2006), modelo tecnológico que facilitará los procesos, reacciones y principios químicos y biológicos de biotransformación, el cual proporcionará al lugar la facilidad y autonomía en el proceso de compostaje; con posibilidades de aireación, cero

²¹ Resultados del sondeo de opinión.

²² Documento: ISO/TC176/SC 2/N 544R. Mayo 2001 ISO

volteos, olores y lixiviados, fácil de trasladar y manipular, con alternativas de hacer seguimiento y llevar estadísticas, se establecerá a futuro, la clave de ello está en que la comunidad de la plaza realice la recolección y separación de los RSO, sin la presencia en lo posible de materiales extraños u otro tipo de material diferente al orgánico, esto determina la calidad en el producto y de esta manera poder hacer su comercialización hacia futuro: los costes de inversión inicial, operación y mantenimiento son un factor medular al momento de establecer la viabilidad económica del sistema de aprovechamiento de los RSO.

Tabla 10. Matriz de marco lógico. (Léase en sentido de las flechas)

Resumen Narrativo de Objetivos	Indicadores	Medios de Verificación	Supuestos
Fin			
Propósito			
Componentes			
Actividades			

Fuente: (Ortegón, Pacheco, & Prieto, 2005, pág. 83)

Capítulo 4: Resultados

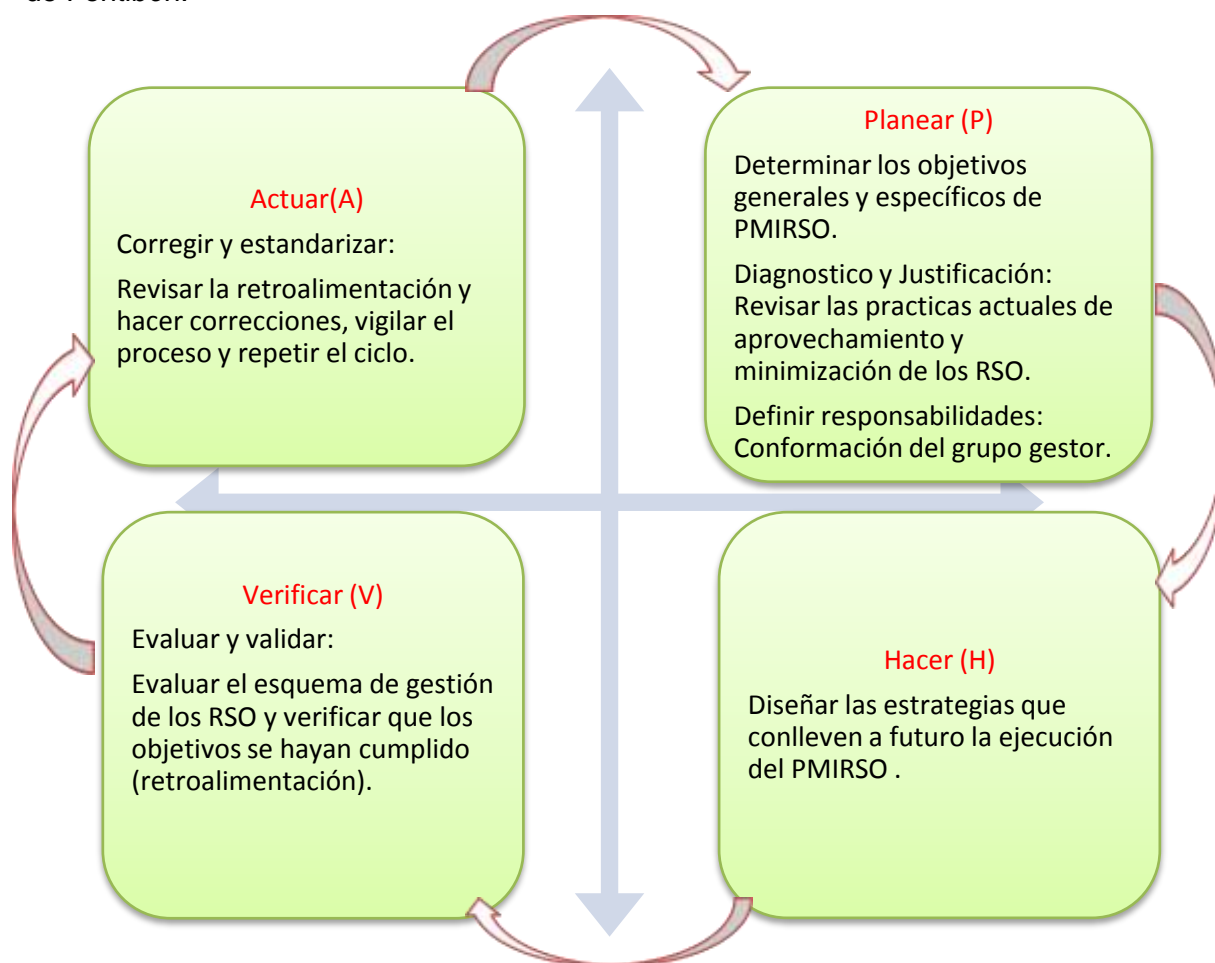
1.7. Sondeo de opinión (Encuesta)

A continuación se presentan los resultados del sondeo de opinión realizado los días 7 y 8 de noviembre de 2013.

De acuerdo con los resultados del sondeo de opinión en donde su objetivo primordial fue el de conocer cuál ha sido el manejo que se le estaba dando a los RSO en la plaza de mercado de Fontibón, fue posible determinar lo siguiente:

Se encuestaron 63 comerciantes, la mayoría coincidió en que los residuos que más genera en su puesto de trabajo son los de tipo orgánico con un 92%, en comparación con otro tipo de residuo que alcanza un 8%, todo ello como consecuencia de la labor diaria de servicio de venta de productos en la plaza. 58 respondieron que generan residuos de alimentos y vegetales, 28 de ellos generan plásticos, 27 generan residuos de papel y cartón, y muy pocos generan vidrio, plásticos y metales, ver figura 10.

Figura 9. Ciclo PHVA para el Manejo Integral de Residuos Sólidos Orgánicos en la plaza de Fontibón.



Fuente: Autor, con base en el ciclo PHVA de W Edwards Deming²³

Figura 10. ¿Qué tipo de residuos genera usted dentro de su puesto de trabajo?

²³ Hace años, W.Edward Deming presentó a los japoneses el ciclo PHVA Planifique – Haga – Verifique y Actúe (en inglés PDCA Plan-do-check-act). Los japoneses lo recibieron de buen grado como una metodología para llevar a la práctica lo que ellos ya conocían como KaiZen. Recientemente, este ciclo es adoptado por la familia de normas ISO 9000, como se señala en el apartado 0.2 (nota), de la norma ISO 9001:2008, común ciclo de mejora continua. Este ciclo es también denominado de Deming, en honor del hombre que lo popularizó, y el cual fue sugerido por primera vez por Walter Shewart a comienzos del siglo veinte).



Fuente: Autor, con base del sondeo de opinión. (Encuesta)

Frente a la pregunta de si realizaba o no separación de los residuos sólidos que genera en el lugar de trabajo, el 55% de los encuestados dijo que si lo hace y el 45% no lo hace. También se determinó cuáles son los residuos que comúnmente son separados por el comerciante o tendero de la plaza, la figura 11 muestra los resultados de quienes separan algún tipo de residuo, esto lo que confirma que los residuos orgánicos son los de mayor producción en el lugar. De los 63 encuestados, 56 separan principalmente residuos de alimentos, frutas, hierbas, hortalizas, verduras, flores, papel y cartón.

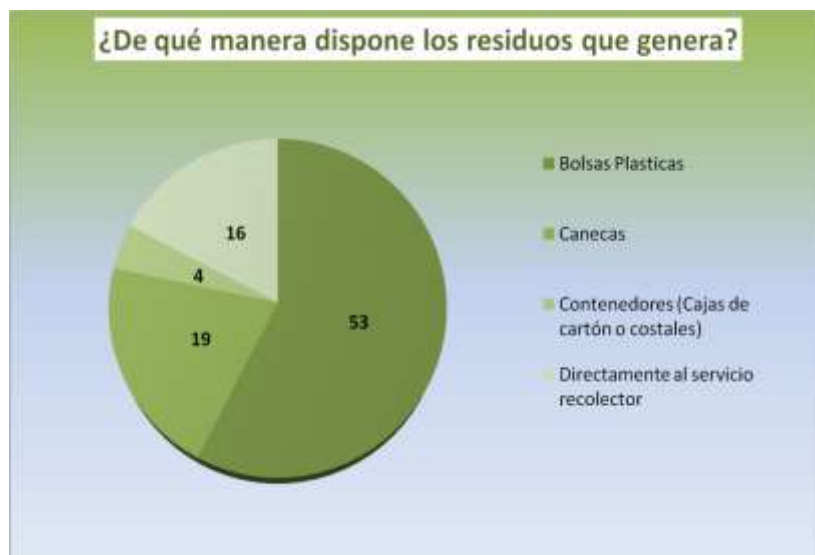
Figura 11. ¿Cuáles residuos son separados por Usted?



Fuente: Autor, con base del sondeo de opinión. (Encuesta)

Una vez se separan los residuos que se generan, la mayoría lo hace con una o varias de las alternativas presentadas en la figura 12. De hecho, los residuos orgánicos, carácter de esta investigación, se recogerán en bolsas plásticas dado su costumbre.

Figura 12. ¿De qué manera dispone los residuos que genera?



Fuente: Autor, con base del sondeo de opinión. (Encuesta)

Igualmente se les pregunto que si ¿cree que los residuos orgánicos se podrían aprovechar? El 89% cree que si se pueden aprovechar, el restante dice que no con un 11% lo que determina la posibilidad y disposición de los comerciantes para participar en una de las estrategias de aprovechamiento.

También, como consecuencia de ello la figura 13 muestra que la mayoría de los comerciantes de la plaza de mercado que respondieron positivamente, sabe o conoce de los diferentes procesos de transformación de los RSO, lo que resulta positivo a la hora de participar en estos procesos.

Figura 13. ¿Cree usted que los residuos sólidos orgánicos que usted genera se podrían aprovechar para alguno o varios de los siguientes usos?

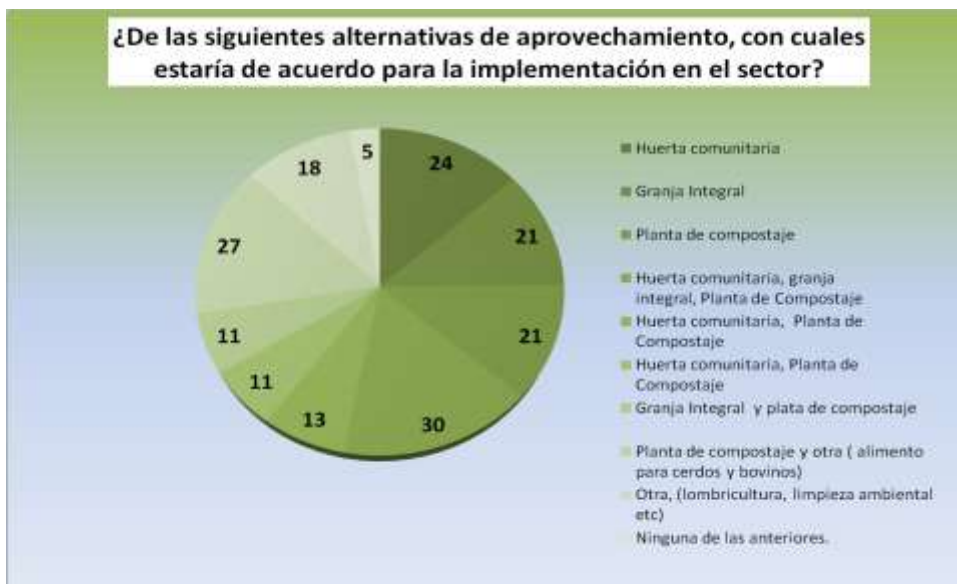


Fuente: Autor, con base del sondeo de opinión. (Encuesta)

Frente a la pregunta de si conoce usted, si dentro o fuera de la plaza de mercado existen asociaciones, cooperativas, agremiaciones que realicen el aprovechamiento de los RSO, el 76% dijo que no, frente al 24% que dijo que sí. Esto como reconocimiento de algunas huertas escolares y comunitarias localizadas en algunos barrios de la localidad.

Finalmente en la figura 14, lo que sugiere definitivamente es la posibilidad de llevar a cabo dentro o fuera de la plaza de mercado el aprovechamiento de los RSO con las técnicas más comunes del proceso de biotransformación como el compostaje, la lombricultura y la agricultura urbana. Es de mencionar que los miembros de la plaza no realizan ninguna de estas in situ. Es de destacar que los encuestados están de acuerdo en conocer y capacitarse frente a las diferentes técnicas de transformación de los RSO. Aproximadamente el 84% le interesa conocer sobre compostaje, lombricompostaje y agricultura urbana.

Figura 14. ¿De las siguientes alternativas de aprovechamiento, con cuales estaría de acuerdo para la implementación en el sector?



Fuente: Autor, con base del sondeo de opinión. (Encuesta)

1.8. Recolección y caracterización de los RSO.

A continuación se presenta la caracterización de los RSO correspondientes a los días 28 y 30 de abril y domingo 4 de mayo de 2014, según la metodología descrita anteriormente.

De la recolección de los RSO como era de esperarse durante la clasificación cualitativa y observación detallada, se evidenció la presencia de residuos de plantas aromáticas, hierbas, residuos de tubérculos y hortalizas, además de desperdicios de flores, verduras y frutas, algunas dañadas otras enteras y de mala calidad (en descomposición), semillas

y cáscaras de yuca, plátano y papa, al igual que otro tipo de residuo como bolsas plásticas, papel y cartón, los cuales fueron descartados. Todo ello debido al comercio que se genera al interior de la plaza de mercado. (Figuras 15, 16, 17 y 18)²⁴

Figura 15. Foto del cuarto de almacenamiento de los residuos sólidos.



Figura 16. Foto de las bolsas destinadas a la recolección de los RSO.



Figura 17. Foto de los residuos acumulados de un día para la caracterización.



²⁴ Fuente: Autor con base a sondeo de opinión

Figura 18. Foto 4 y 5 cuarteo de RSO recolectados de la plaza de mercado de Fontibón.



Capítulo 5: Diseño del Programa de Manejo Integral de los Residuos Sólidos en la plaza de mercado de Fontibón.

1.9. Líneas estratégicas de actuación.

El aprovechamiento y minimización de los RSO, es una solución sostenible de gran envergadura tanto a nivel ambiental como económico, toda vez que la alternativa estaría dada cuando evitamos, minimizamos y aprovechamos los RSO.

A partir de ello se presentan algunos criterios de decisión frente a ello:

- El volumen y tipo de residuo sólido. En este caso es imprescindible realizar los estudios de caracterización y cuantificación de los RSO como se observa en la tabla No 10.
- La elaboración del Programa de Manejo Integral de los Residuos Sólidos Orgánicos, PMIRSO: Orientado a promover procesos de minimización, aprovechamiento, valorización, tratamiento y disposición controlada de los residuos orgánicos.
- La biotecnología que se pretende utilizar: La biotecnología que se debe emplear debe ser sencilla y apropiada a las condiciones locales y de infraestructura del lugar, en este caso para las plazas públicas de Bogotá.
- Los costes de inversión inicial, operación y mantenimiento. Los costes son un factor medular al momento de establecer la viabilidad económica del sistema de aprovechamiento de los RSO
- El precio de los productos recuperados. El precio de los productos recuperados, así como un análisis global del mercado de recuperación es una parte crucial y complementaria al punto anterior.
- Los beneficios ambientales globales y particulares. La recuperación de RSO posee intrínsecamente una serie de beneficios ambientales higiénico-sanitarios, que deben ser tomados en cuenta, aunque, esto sea difícil de "monetizar".
- Un programa de Educación Ambiental: sistemático y permanente de socialización, formación y capacitación, que concientice al individuo de la responsabilidad con

el medio ambiente, sus recursos y toma de conciencia, que como lo menciona Yolanda Ziaka (2002), también debe tomar parte el tipo de desarrollo y del estilo de vida que ello provoca y disminuir así los impactos negativos sobre el planeta.

Todo lo anterior podrá tener una probabilidad de éxito, si para el aprovechamiento y minimización de los RSO se realiza lo siguiente:

- La selección de una fuente de generación de RSO con alto contenido del material que se desea recuperar (mercados de frutas y verduras para la recuperación de materia orgánica). En este caso las plazas de mercado públicas o privadas.
- La separación en la fuente, evitando la mezcla del segregado con otro tipo de residuos que lo contamine.
- La recogida selectiva de los RSO que serán recuperados, es decir, que no lleven residuos de restaurante, animales u otro material. (solamente residuos de hierbas, verduras, hortalizas, frutas y flores)
- La participación activa de la comunidad de la plaza de mercado, en el sentido de hacer parte de programas de capacitación y fortalecimiento en la recuperación de los residuos orgánicos.

1.10.Ciclo PHVA para el Manejo Integral de Residuos Sólidos Orgánicos en la plaza de Fontibón.

1.10.1. PLANEACIÓN: Objetivos generales y específicos del PMIRSO.

Estos objetivos generales y específicos se deben elaborar de acuerdo a la política ambiental y la implementación del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos PGIRS (Rodríguez Herrera, Gestión Integral de Residuos Sólidos, 2012, pág. 12), igualmente resolverán los problemas detectados, al igual que fortalecerá los aspectos positivos observados.

Igualmente se tuvo en cuenta los elementos y principios de integralidad y la filosofía abierta a la política pública y al manejo sostenible de los RSO

Objetivos generales:

Tomando en cuenta lo anterior se establecieron los objetivos generales acordes al contexto de la plaza de Fontibón:

1. Mejorar la calidad y el nivel de vida de la comunidad mediante el manejo integral de los RSO.
2. Estimular la disminución de la producción de los residuos orgánicos por parte de los comerciantes del lugar y del servicio de aseo.
3. Fomentar las asociaciones que involucre el valor económico a los RSO para que tengan un uso alternativo y posible a las necesidades.

Objetivos específicos:

En cuanto a los objetivos específicos y metas, se formularon a partir de los objetivos generales y responden a los componentes de la gestión integral de residuos sólidos. Dichos objetivos específicos hacen parte del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos y se desarrollan mediante programas específicos viables y sostenibles, enfocados a cada uno de los componentes del servicio y a los aspectos: técnicos, operativos, ambientales, institucionales, económicos y financieros asociados²⁵:

1. Sensibilizar, educar y hacer partícipe a la comunidad que promueva la minimización de la producción de los RSO
2. Caracterizar los RSO
3. Reducir en el origen los RSO
4. Aprovechar y valorizar de los RSO, lo cual contempla:
 - La separación y recogida del material orgánico en el origen
 - La preparación del material para la reutilización
 - El procesamiento y transformación del material orgánico en nuevos productos (conversión a compost o lombricompost).
5. Minimizar y controlar la disposición final controlada del material residual resultante de la recuperación y la conversión.

Justificación

La implementación del programa para el manejo integral de residuos sólidos orgánicos (PMIRSO) como proyecto de aprovechamiento, minimización y valorización, es diseñado teniendo en cuenta la viabilidad socio-económica, ambiental e institucional del lugar, adoptando la metodología para la formulación de los planes mediante la Resolución 1045 de 2003 y el Decreto 1713 de 2002 que incluye los lineamientos generales para un “Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos, PGIRS²⁶”.

De este modo, la metodología usada en la formulación de este programa se desarrollara bajo la estructura de Ciclo PHVA y la Metodología de Marco Lógico (MML), el cual se constituye en una herramienta que facilita la planificación y revisión de proyectos de inversión de tipo ambiental, social o económico. Dicha planificación deberá hacerse bajo las premisas de visión a largo plazo, coordinación, evaluación y concertación estratégica (Ortegón, Pacheco, & Prieto, 2005, pág. 9) aplicada al PMIRSO.

Esta matriz lo que en resumen muestra son cuatro columnas y cuatro filas que sintetizan los aspectos más importantes de cada una de las estrategias del programa: En cuanto a los indicadores, son un conjunto de datos que permiten medir el logro de cada objetivo, las fuentes o medios de verificación son la base para supervisar y evaluar el proyecto, indicando donde se pueden obtener la información acerca de los objetivos y finalmente

²⁵ Ibid.pg 20.

²⁶ Plan de gestión integral de residuos sólidos. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia – UNICEF. 2005.

los supuestos, representan las condiciones suficientes para obtener resultados de un proyecto afines a los objetivos de inversión en concordancia con los objetivos “Fin, propósito, componentes y actividades”, en este último se sugiere que se haga un análisis DOFA (debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas) para que se anticipe al escenario y reoriente el rumbo el proyecto (Crespo A, 2012) y de esta manera continúe el ciclo del PMIRSO.

Diagnostico

Como parte en el diseño del programa, se deberá tomar en cuenta el estudio de caracterización; descrito en este informe²⁷ y el análisis de los aspectos técnicos operativos en cuanto al manejo integral de los RSO in situ (encuesta), el cual dará cuenta de la situación en cada una de las fases del ciclo de vida de los RSO y las características del área de estudio en donde es importante tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Geográfico: Ubicación de la Plaza de Mercado de Fontibón (País. Departamento y ciudad o región), límites (norte, sur este y oeste), altura sobre el nivel del mar, área o superficie y planos del lugar de disposición de los RSO.
- Ambiental: Identificar las principales características ambientales en cuanto a condiciones atmosféricas, unidades hidrográficas del lugar si existen y ecosistemas aledaños.
- Social: En este aspecto hay que tener en cuenta el número de comerciantes o tenderos, así como el número de puestos de venta y las características comerciales de cada uno. Tener en cuenta también, los grupos o agremiaciones si existen.
- Económico: Es importante que en este aspecto se conozcan las principales actividades relacionadas con la gestión de los residuos sólidos.
- Educativo: Socializar las estrategias del programa a todos los involucrados en el proceso.

Conformación del grupo gestor de RSO

Este grupo gestor de RSO, estará comprometido con la planificación, evaluación y vigilancia social del manejo integral de los RSO. En él, está presente el representante administrativo de las plazas públicas distritales delegado por el IPES, el administrador de la plaza de Fontibón, el personal de aseo, un delegado de los comerciantes y en lo posible representantes externos afines al proceso como la alcaldía local, ONG, el sector educativo, el sector salud y la empresa privada y el sector productivo.

Es importante tener en cuenta que en la conformación del grupo gestor, el éxito está altamente relacionada con el empoderamiento de los actores sociales involucrados, así como en los representantes de las instituciones públicas y privadas, considerando sobre todo aquellas en donde hay una alta rotación de funcionarios.

Dentro de las funciones que debe ejecutar el grupo gestor se sugieren las siguientes:

²⁷ Tesis autor: “ESTRATEGIAS PARA EL APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS EN LA PLAZA DE MERCADO DE FONTIBÓN, BOGOTÁ D.C”

- Identificar la situación actual de gestión de los RSO, con la finalidad de disponer de una línea base a la problemática planteada, para posteriormente analizar las posibles alternativas de solución.
- Igualmente deberá facilitar la elaboración de la Política Local de Residuos Sólidos, en concordancia con la política nacional de Residuos Sólidos a fin de poder ejecutar el PMIRSO, conduciendo el proceso y coordinando con los actores locales.
- También deberá facilitar los canales de información y comunicación con las personas involucradas en el proceso de gestión de RSO para que sea pertinente y la información fluya.
- En ese sentido, el grupo gestor promoverá la búsqueda de financiamiento con alianzas, tanto del sector público como del privado.

Finalmente hará el seguimiento y evaluará permanentemente la implementación del ciclo PHVA, así como del PMIRSO.

1.10.2. EJECUCION: Estrategias del PMIRSO.

En esta etapa del programa se establecen cada una de las estrategias que conllevaran a la ejecución del PMIRSO en la plaza de Fontibón: la preparación de cada una de dichas estrategias diseñadas bajo la MML se relacionan a continuación:

Estrategia 1. Educación ambiental, sensibilización, y participación comunitaria, que promuevan el aprovechamiento y minimización de la producción de residuos orgánicos.

En torno a ello, la capacitación a la comunidad de la plaza de mercado de Fontibón (tenderos y/o comerciantes) se puede llevar a cabo mediante actividades educativas como talleres, seminarios, charlas, sobre los distintos aspectos y temáticas relacionadas con la problemática ambiental y el manejo integral de los RSO. Según los resultados y análisis encontrados en la encuesta y presentados al inicio de este trabajo, la población de la plaza afirma en querer capacitarse y conocer de las diferentes tecnologías de separación y transformación de material orgánico, además de mejorar las condiciones de higiene y salubridad del lugar. Ver tabla 11.

Tabla 11. Estrategia 1. *Educación ambiental, sensibilización, y participación comunitaria* que promuevan el aprovechamiento y minimización de la producción de residuos orgánicos.

RESUMEN NARRATIVO DE LOS OBJETIVOS	INDICADORES VERIFICABLES	MEDIOS DE VERIFICACION	SUPUESTOS
<p>FIN:</p> <p>Diseñar y ejecutar un plan de capacitación a través de recursos didácticos y pedagógicos que faciliten el aprendizaje y aborden las distintas temáticas ambientales de la plaza de mercado.</p>	<p>Personal de la plaza que realiza la separación de los RSO.</p> <p>Personal de la plaza que aprovechan los RSO.</p>	<p>Registro de visitas al personal generador de RSO.</p> <p>Registro de evaluaciones periódicas sobre el aprovechamiento de los RSO.</p>	
<p>PROPOSITO:</p> <p>Capacitar al personal de la plaza de mercado de Fontibón con el propósito de sensibilizarlas y educarlas en el manejo integral de los residuos sólidos orgánicos bajo el enfoque de desarrollo sostenible.</p>	<p>Personal capacitado en las temáticas relacionadas con los aspectos ambientales de la plaza de mercado.</p> <p>Personal capacitado en temáticas relacionadas con la importancia del manejo integral de RSO.</p> <p>Cantidad de evaluaciones positivas con respecto al manejo integral de los residuos sólidos.</p> <p>Cantidad de evaluaciones positivas con respecto a las alternativas de aprovechamiento de los residuos sólidos.</p> <p>Porcentaje de participación de los capacitados.</p>	<p>Registro de la asistencia del personal a capacitaciones.</p> <p>Registro de las temáticas dadas al personal capacitado.</p>	<p>Existencia de programas de educación y gestión ambiental que permitan el apoyo a la gestión como el PIGA, PMIRS, PRAES, etc.</p> <p>Existencia de normatividad y de lineamientos, aprobados por administración distrital que regulen el manejo de los RSO</p>
<p>COMPONENTES:</p> <p>Concienciar al personal de la plaza de mercado de Fontibón en la importancia de separar y aprovechar los RSO bajo el enfoque de desarrollo sostenible.</p> <p>Educar al personal de la plaza de mercado en los procesos de</p>	<p>Locales comerciales (Puestos) que utilizan elementos adecuados (Bolsas plásticas) para separar, almacenar temporalmente los RSO</p> <p>Locales comerciales que realizan el manejo adecuado de los residuos sólidos</p> <p>Tenderos o comerciantes que aprovechan</p>	<p>Registro de visitas a locales comerciales para verificar la separación temporal de los RSO en bolsas plásticas.</p> <p>Registro de comerciantes o tenderos que aprovechan reutilizan y reciclan los RSO.</p> <p>Registro de volúmenes del material reciclado por local y en la plaza en general.</p>	<p>Sensibilización de los involucrados (Tenderos o comerciantes, administración de la plaza) en temáticas ambientales y en participar en la estrategia.</p> <p>Metodología adecuada que asegure la participación del personal en las actividades ambientales, así como en los talleres impartidos.</p>

<p>clasificación y aprovechamiento mediante la capacitación.</p> <p>Incentivar a los tenderos de la plaza de mercado en la aplicación del manejo apropiado y eficiente de los residuos sólidos.</p>	<p>los RSO</p>		<p>Participación de personal profesional e instituciones educativas para las capacitaciones, de manera que den apoyo a la estrategia.</p>
<p>ACTIVIDADES:</p> <p>Capacitaciones con talleres específicos en el tema de manejo adecuado de RS al personal de la plaza de mercado.</p> <p>Actividades ambientales relacionadas con el manejo adecuado de los RSO para que la comunidad de la plaza conozca y participe de ellas. (perifoneo, concursos y ferias)</p> <p>Reconocimiento a quienes se destaquen en la participación del programa Bono Verde.</p>	<p>Tenderos o comerciantes manejan adecuadamente los RSO dentro de los locales.</p> <p>Tenderos o comerciantes que reciclan los RSO</p> <p>Tenderos o comerciantes que producen abono orgánico.</p> <p>Tenderos o comerciantes participantes en la capacitación.</p> <p>Tenderos o comerciantes destacados en el programa Bono Verde.</p>	<p>Registro de producción de abono orgánico (Compost).</p> <p>Encuesta a tenderos o comerciantes para verificar el impacto que he tenido el manejo adecuado de los RSO.</p> <p>Formato de evaluación y seguimiento del PMIRSO.</p> <p>Registro de tenderos o comerciantes participantes en el programa Bono Verde.</p> <p>Registro de tenderos o comerciantes que participaron en las diferentes actividades del PMIRSO.</p>	<p>Apoyo de entidades públicas y privadas, de manera que se puedan obtener los recursos necesarios para las actividades educativas, financieros, logísticos y técnicas a fin de desarrollar la estrategia..</p>

Fuente: Autor.

Estrategia 2. Manejo Integral, almacenamiento y presentación de los RSO, asociados con el programa de separación en la fuente y recolección selectiva: En ese sentido se destacan dos alternativas para la separación, almacenamiento y valorización de los RSO y dado su nivel de significancia se convierten en estrategias claves a la hora de manejar integralmente los residuos sólidos permitiendo contribuir a la cadena de aprovechamiento de los RSO (Compostaje y/o lombricompostaje) del lugar.

Esta estrategia planteada tendrá relación directa con los Puntos Ecológicos y el programa Bono Verde²⁸:

Puntos Ecológicos

De acuerdo con el Decreto 1713 de 2002 del Ministerio de Medio Ambiente y la Guía Técnica Colombiana GTC 24 “la separación en la fuente la debe realizar el generador de los residuos con el fin de seleccionarlos y almacenarlos en recipientes o contenedores para facilitar su posterior transporte, aprovechamiento, tratamiento o disposición”²⁹. En todo caso y a pesar de no haber un acuerdo a nivel internacional con respecto al código de colores, la GTC 24 destaca una gama de tonalidades a nivel industrial, comercial y de servicios y que son tenidos en cuenta para el PMIRSO, tomando en cuenta aquellos afines a la actividad al interior de la plaza de Fontibón.

Programa Bono Verde

De la misma manera, para la recuperación, aprovechamiento y comercialización de los residuos orgánicos e incorporar en el ciclo económico productivo se destaca el Programa Bono Verde, pues son varios los países que hoy en día buscan solución sustentable a la problemática del manejo integral de los residuos sólidos. Ver tabla 12.

La implementación de este programa destaca lo siguiente:

Una vez sea recolectado el material por parte de cada uno de los comerciantes del lugar, se le entrega a cambio un Bono Verde equivalente al material pesado, que puede ser luego canjeado por material compostado o su equivalente en peso y valor comercial y/o beneficios de carácter administrativos; para ello se toma en cuenta el estudio de mercadeo el cual evalúa como mínimo la oferta, la demanda, los precios y la frecuencia de venta del material compostado.

Igualmente la viabilidad financiera y comercial, deberá tomar en cuenta los costos de separación en la fuente, recolección y transporte selectivo, adecuación y transformación del material en el lugar mediante el compostador urbano (modelo Earthgreen SAC-1500) y la comercialización del producto (embalaje, etiquetado, transporte, etc.).

CUARTO DE ALMACENAMIENTO.

En cuanto al cuarto de almacenamiento de residuos sólidos en la plaza de Fontibón, este funciona simplemente como depósito de basuras, alterando de manera significativa

²⁸ Programa “Bono Verde” para el municipio de Aguascalientes. México

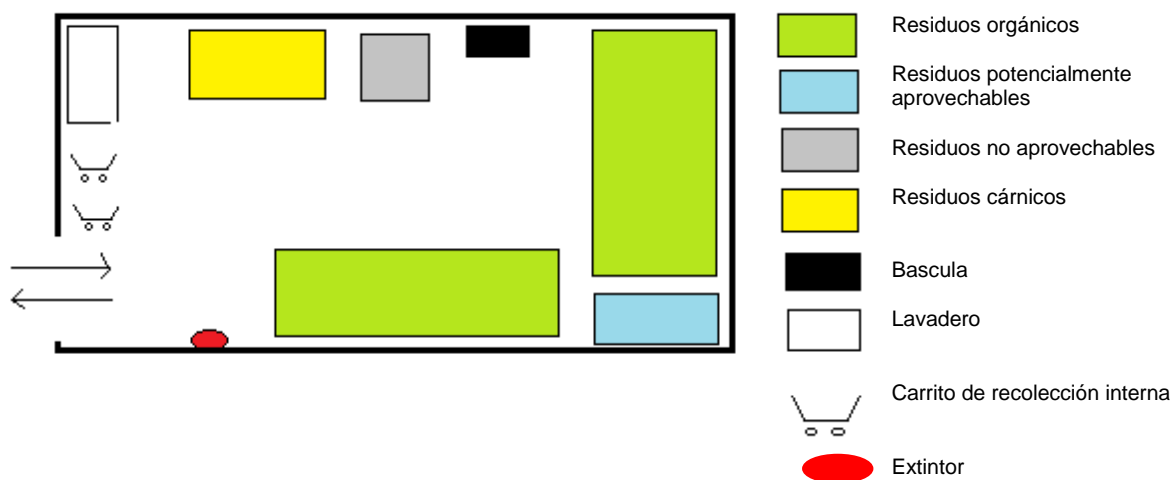
²⁹ GTC 24 pg. 5

el ciclo productivo de los RSO, la intención de esta estrategia permitiría usar este cuarto de almacenamiento de una manera más óptima permitiendo también dar lugar a aquellos residuos con carácter orgánico (Verduras, frutas, hortalizas, entre otros). Sabemos que la gran mayoría de los residuos de restaurante como lavazas y cárnicos ya tienen un uso comercial independiente al proceso lo cual nos facilita el manejo adecuado de los demás residuos orgánicos.

Para que el cuarto de almacenamiento funcione de manera correcta se deben tener en cuenta los siguientes aspectos ideales de funcionamiento de los residuos sólidos:

- Espacio y organización: Lo ideal es utilizar el cuarto de almacenamiento de residuos de manera selectiva, el papel o cartón deberá ser dispuesto sobre estibas y los demás en canecas o contenedores.
- Contenedores o canecas: Las canecas o contenedores deberán ser de material plástico, liviano, resistente, fácil de limpiar. El número de canecas tendrá relación con el espacio dispuesto para ello, el cálculo para la plaza de Fontibón se encuentra en alrededor de 15 canecas de 55 galones, distribuidas así: 7 para almacenamiento de residuos de frutas, verduras, hierbas y plantas; 1 para residuos de cárnicos no aprovechables; 1 para residuos de lavazas; 4 para otros residuos no aprovechables; y 2 para plástico y papel.
- Accesibilidad al cuarto: Permitir el acceso del personal de aseo en forma adecuada, de manera que facilite el ingreso de los vehículos de aseo.
- Pisos y paredes: Estos deben de estar contruidos según especificaciones técnicas (Decreto 1713 de 2002, cap. II) de almacenamiento y presentación.
- Techos: Este debe ser de fácil limpieza y mantenimiento.
- Prevención y control de incendios: El cuarto de almacenamiento debe contar con extintores (Mínimo uno), punto de agua y drenajes.
- Ventilación: El lugar deberá contar con sistemas de ventilación como rejillas, ventanas provistas de malla anti insectos, ductos de ventiladores o extractores de aire para evitar que se acumulen olores.

Figura 19. Ideal de distribución de los residuos sólidos en el cuarto de almacenamiento para la plaza de Fontibón.



Fuente: Autor.

PUNTOS ECOLÓGICOS.

Figura 20. Puntos ecológicos para la oficina (A), los pasillos de la plaza (B) y carrito transportador de residuos orgánicos³⁰ (C).



³⁰ Estra.com.co

Tabla 12. Estrategia 2. Manejo Integral, almacenamiento y presentación de los RSO.

RESUMEN NARRATIVO DE LOS OBJETIVOS	INDICADORES VERIFICABLES	MEDIOS DE VERIFICACION	SUPUESTOS
<p>FIN:</p> <p>Contribuir con el manejo integral, almacenamiento y presentación de los RSO en la plaza de mercado de Fontibón, a través de la ubicación selectiva de puntos ecológicos y la adecuación del cuarto de basuras.</p> <p>Implementar hacia el interior de la plaza de mercado, la recolección selectiva de los residuos orgánicos a fin de poder contar con materia orgánica para el procesamiento mediante la aplicación del programa Bono Verde, que contribuya a la sostenibilidad del proyecto.</p>	<p>Puntos ecológicos o bolsas plásticas dispuestas para la separación de RSO; situadas dentro de la plaza de mercado.</p> <p>RSO dispuesto en cada uno de los sitios de recolección (Puntos ecológicos, canecas, bolsas o contenedores).</p> <p>Locales o puestos de trabajo que realizan la disposición adecuada de los RSO.</p> <p>Cantidad de RSO intercambiado en el programa Bono Verde.</p>	<p>Medición de la cantidad de residuos sólidos dispuestos al carro recolector de basuras después de la separación de los RSO.</p> <p>Registro de evaluaciones periódicas sobre el aprovechamiento de los RSO.</p> <p>Monitoreo de pasillos y calles.</p> <p>Encuestas a tenderos o comerciantes involucrados en el programa Bono Verde.</p>	
<p>PROPOSITO:</p> <p>Instalar puntos ecológicos de manera selectiva dentro de la plaza y replantear el uso de las canecas o contenedores dentro del cuarto de basuras.</p> <p>Separar los RSO por parte del comerciante o tendero dentro de su puesto de trabajo a partir de la aplicación de la estrategia de bonos verdes, que buscan mitigar la contaminación del aire, la proliferación de vectores y el deterioro de la belleza estética de la plaza de mercado.</p>	<p>Cantidad de puntos ecológicos, bolsas, canecas o contenedores establecidas en la plaza de mercado y que están cumpliendo con la función de separación selectiva de los RSO.</p> <p>Porcentaje de participación en relación con el manejo integral y el aprovechamiento de los RSO.</p> <p>Cantidad de elementos (bolsas plásticas) entregados a los tenderos o comerciantes para la separación de los RSO.</p> <p>Cantidad de elementos (bolsas plásticas) utilizados correctamente por los tenderos o comerciantes para la recolección de los RSO.</p>	<p>Registro de inspección de los puntos ecológicos o canecas dispuestas para la recolección de los RSO.</p> <p>Registro de la asistencia y capacitación del personal.</p> <p>Registro de las temáticas dadas al personal capacitado.</p> <p>Registro fotográfico del estado de los puntos ecológicos o canecas.</p>	<p>Compromiso administrativo y local en la consecución de los recursos económicos para el desarrollo del PMIRSO.</p>
<p>COMPONENTES:</p> <p>Colocar los puntos ecológicos para la</p>	<p>Cantidad de RSO; recolectados de los puntos ecológicos, bolsas, canecas o contenedores.</p>	<p>Registro del volumen de RSO extraídos de los puntos ecológicos o canecas.</p>	<p>Apoyo de entidades del sector para obtener los recursos que financien la compra de los puntos ecológicos y demás</p>

<p>separación selectiva de los RSO por fuera de los puestos de trabajo y hacia los corredores o pasillos.</p> <p>Establecer un plano de la plaza de mercado que señalen los puntos estratégicos de canecas y contenedores.</p> <p>Implementar y entrega los Bonos Verdes equivalente al material pesado, que puede ser luego canjeado por material compostado o su equivalente en peso y valor comercial y/o beneficios de carácter administrativos</p> <p>Establecer los volúmenes de RSO, para la entrega del número de Bonos Verdes.</p>	<p>Cantidad de comerciantes o tenderos que utilizan adecuadamente los puntos ecológicos, bolsas plásticas o contenedores.</p> <p>Cantidad de comerciantes o tenderos que intercambian los RSO por los Bonos verdes.</p> <p>Cantidad de RSO que los comerciantes o tenderos entregaron a cambio de los Bonos verdes</p>	<p>Registro de comerciantes o tenderos que aprovechan, reutilizan y reciclan los RSO.</p> <p>Registro de volúmenes del material reciclado por local y en la plaza en general.</p> <p>Encuestas a involucrados en el proceso.</p> <p>Registro del número de Bonos Verdes intercambiados por RSO.</p>	<p>utensilios.</p> <p>Apoyo de entidades públicas y privadas para obtener los recursos que financien el programa Bono Verde.</p>
<p>ACTIVIDADES:</p> <p>Realizar campañas diarias de divulgación de la estrategia concernientes a la importancia de clasificar y disponer los RSO, que conlleven motivación a la comunidad.</p> <p>Solicitar los recursos económicos a entidades públicas y privadas para la compra de los puntos ecológicos, bolsas plásticas y demás elementos necesarios dentro del cuarto de basuras de la plaza</p> <p>Revisión constante del plano de ubicación de los puntos ecológicos y/o canecas para la clasificación de los RSO dentro de la plaza de mercado.</p> <p>Inspección y vigilancia de las zonas aledañas a la plaza de mercado para posibilitar la ubicación de canecas y/o puntos ecológicos para los RSO.</p> <p>Socialización de la iniciativa a todos los comerciantes o tenderos de la plaza, para que reconozcan los beneficios que conlleva participar en el programa Bono</p>	<p>Cantidad de comerciantes, tenderos y personal de aseo que separan correctamente los RSO</p> <p>Cantidad de entidades públicas y privadas que han apoyado con los recursos económicas al programa.</p> <p>Tenderos o comerciantes manejan adecuadamente los RSO dentro de la plaza de mercado de Fontibón.</p> <p>Numero de cambios de ubicación de los puntos ecológicos y canecas dentro y fuera de la plaza de mercado de Fontibón.</p> <p>Cantidad de Bonos Verdes imprimidos y entregados a los comerciantes o tenderos a cambio de la entrega de RSO separados correctamente en la fuente. El encargado del centro de acopio verifica que los residuos orgánicos hayan sido separados de manera correcta, pesara y entregara el Bono Verde como comprobante del peso total en Kg de RSO.</p> <p>Número de personas inscritas en el</p>	<p>Registro de recursos económicos utilizados para la compra de los puntos ecológicos y/o canecas.</p> <p>Encuesta a tenderos para verificar el impacto que he tenido el manejo adecuado de los RSO.</p> <p>Formato de evaluación y seguimiento del PMIRSO.</p> <p>Registro de tenderos o comerciantes participantes en el programa Bono Verde.</p> <p>Registro de vigilancia y control en el desarrollo de las actividades del PMIRSO.</p>	<p>Interés de la parte administrativa de la plaza y de los involucrados en el proceso.</p> <p>Existencia de los planos de ubicación de los puntos ecológicos y canecas dentro de la plaza de mercado de Fontibón.</p> <p>Participación y compromiso de las entidades encargadas de comercializar del compost.</p>

<p>Verde.</p> <p>Diseñar e imprimir los Bonos Verdes para la entrega a quienes clasifiquen los RSO.</p> <p>Registrar al vendedor o tendero en el programa, tomando en cuenta su participación voluntaria.</p> <p>Hacer verificación diaria del material al término de la jornada y generar un reporte al grupo gestor de RSO del total recolectado y de la capacidad de carga del compostador</p>	<p>programa Bono Verde.</p> <p>Reportes generados de la gestión y manejo integral de los RSO.</p>		
---	---	--	--

Fuente: Autor.

Estrategia 3. Aprovechamiento, transformación y disposición final de los RSO: esta alternativa planteada hace referencia al manejo técnico de biotransformación de los desechos orgánicos recolectados que se generan al interior de la plaza de mercado de Fontibón mediante la implementación a futuro del Modelo tecnológico Earthgreen SAC-1500³¹ (Compostador urbano, ver figura 19), pues a partir de los resultados obtenidos de la caracterización de los RSO (ver tabla 9) se evidencio, que la mayoría de los RSO que son desechados lo componen residuos de plantas, hierbas, hortalizas, flores, verduras, frutas, entre otros, calculados en aproximadamente 321,5Kg/día.

Figura 19. Compostador urbano Earthgreen SAC-1500.



Según esta caracterización y como apoyo al proceso de aprovechamiento y minimización de estos residuos, se establece la técnica de transformación de compostaje mediante el uso del modelo ya mencionado y del cual se indican los aspectos técnicos de operación y de uso institucional el cual por sus características técnicas según el fabricante, otorgaría los siguientes beneficios al proceso³²:

- No se requiere volteos o inyección de aire, no hay consumo de energía o adición de enzimas, no hay olores, lixiviados o moscas, el tiempo de obtención de compost estabilizado para iniciar maduración es de 22 a 25 días. Igualmente el sistema de compostaje puede estar a 5-10 metros de cualquier actividad y su operación y mantenimiento es de fácil comprensión y desarrollo.
- Según el fabricante, la capacidad de producción de compost del modelo estaría alrededor de 0,4Kg por cada 1Kg de residuo orgánico,
- Es un producto colombiano y hecho en Medellín, lo que significaría su fácil consecución. El valor comercial es de 1'850.000 pesos. Ver tabla 13

³¹ Patente: resolución 57484 de la superintendencia de industria y comercio de Colombia. clasificación: Ipc: c05f 17/02, vigencia: 15 abril/2011 hasta el 15 abril del 2021. Medellín.

³² <http://earthgreen.co/portal/>

Tabla 13. Características del modelo Earthgreen SAC- 1500

Earthgreen SAC- 1500	
Capacidad total en volumen (Its)	1.500
Capacidad total en peso (Kg). Para densidad de residuo=0.5Kg/lit	750
Carga diaria (Kg/día). Para 25 días de compostaje	18-20
Capacidad (personas). Para 0,2 Kg/persona-día	120-128
Capacidad en viviendas, 4 personas/vivienda	30-32
Carga diaria (l/día)	36-40
Obtención aproximada mensual de compost (kg)	300
Medidas (diámetro x alto en metros)	1,2x1,2x1,2
Material: Polietileno de alta densidad	
Uso: Urbanizaciones, parcelaciones, hoteles, restaurantes, universidades, hospitales, batallón, policía, parques recreacionales, unidades deportivas	

Fuente: Adaptado de <http://earthgreen.co/portal/>

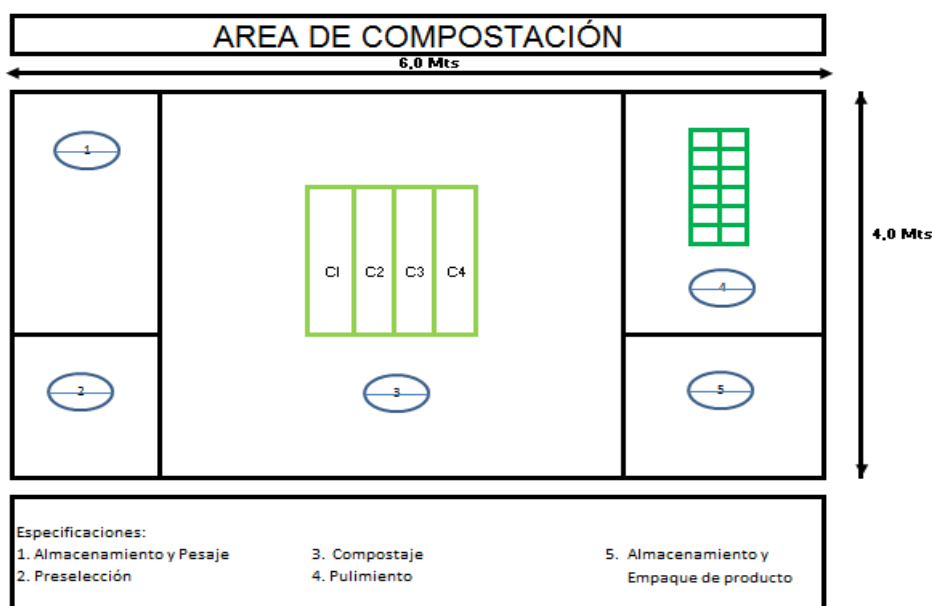
Esta propuesta a escala comunitaria se puede realizar en cinco fases, la finalidad de esta estrategia sugiere que sea aplicable a pequeña escala, como transformadores de RSO en otras plazas y en lugares como Huertas Escolares y Comunitaria:

1. Aprovechamiento del material: recolección, selección y picado del material
2. Transformación de los RSO: procesamiento biológico de compostaje.
3. Producción del compost: cosecha o recolección del compost ya procesado.
4. Aprovechamiento del abono en procesos productivos: beneficiando las huertas escolares y comunitarias del lugar.
5. Comercialización del producto alimenticio (Hortalizas, Tubérculos, aromáticas, etc.)

Con respecto a lo anterior se hace necesario establecer el lugar o área de compostación, para ello la administración de la plaza de Fontibón destinará el lugar adecuado, previo cumplimiento con los requerimientos dispuestos por el IPES y la administración y el comité gestor de RSO asignará el operario encargado para ello.

A continuación se presenta el ideal de distribución que puede tener el lugar o área de compostación dentro de la plaza de Fontibón.

Figura 21. Ideal de distribución del área de compostación.



Fuente: Autor

A partir del análisis de los resultados en la caracterización y cuantificación de los residuos sólidos de la plaza de mercado, se estimó que la fracción en promedio de RSO producidos es de 321,5 Kg/día, llegando a ser el 74.5% del total de los residuos generados. Este dato nos permitió hacer un cálculo aproximado de la cantidad de compost estabilizado que el modelo propuesto produciría al término de aproximadamente 25 días (figura 22). Lo ideal es iniciar con un solo compostador, para luego ir poco a poco aumentando la capacidad de carga y de compostadores.

Figura 22. Estimado de producción de un compostador



Fuente: Autor con base en especificaciones del fabricante. <http://earthgreen.co/portal/>

Tabla 14. Estrategia 3. Aprovechamiento, transformación y disposición final de los RSO

RESUMEN NARRATIVO DE LOS OBJETIVOS	INDICADORES VERIFICABLES	MEDIOS DE VERIFICACION	SUPUESTOS
<p>FIN:</p> <p>Implementar una fase de aprovechamiento, transformación y disposición de los RSO en la plaza de mercado de Fontibón, mediante el uso de la alternativa tecnológica del compostador urbano</p>	<p>Cantidad de compostadores necesario para la transformación total de los RSO en la plaza de mercado.</p>	<p>Registro de la cantidad total a corto, mediano y largo plazo de RSO obtenidos del proceso de compostaje.</p>	
<p>PROPOSITO:</p> <p>Estimular el aprovechamiento in situ de los RSO generados en la plaza de mercado.</p> <p>Dotar e instalar a la plaza de mercado del modelo tecnológico Earthgreen SAC-1500, para la compostación de los RSO dentro de la plaza de mercado.</p> <p>Disminuir y aprovechar entre el 50% al 85% de los RSO que generan la plaza de mercado mediante la implementación de la alternativa tecnológica del compostador urbano.</p>	<p>Compostador urbano Earthgreen SAC-1500, ubicado e instalado.</p> <p>Cantidad de abono orgánico obtenido en relación con los RSO recolectados y tratados.</p> <p>Porcentaje de disminución de los residuos sólidos producidos por la plaza de mercado de Fontibón.</p>	<p>Fotos del estado del compostador urbano.</p> <p>Entrevistas y encuestas sobre el manejo integral que se le está dando a los RSO.</p> <p>Registro de inspección al modelo tecnológico para verificar el funcionamiento.</p>	<p>Compromiso de parte de la administración y el grupo gestor de la plaza de mercado en el PMIRSO.</p> <p>Existencia de normatividad y de lineamientos, aprobados por administración distrital que regulen el manejo de los RSO</p>
<p>COMPONENTES:</p> <p>Informar al comerciante o tendero sobre la ubicación del modelo tecnológico de compostación de los RSO.</p> <p>Establecer y ubicar en el lugar apropiado el modelo de compostador urbano Earthgreen SAC-1500.</p>	<p>Locales comerciales (Puestos) que son informados de la ubicación del modelo tecnológico dentro de la plaza de mercado.</p> <p>Ubicación del modelo tecnológico dentro del plano de la plaza</p> <p>Volumen de RSO producidos por el compostador urbano.</p>	<p>Registro de visitas a locales comerciales para verificar la recolección de RSO para su compostación.</p> <p>Registro de ubicación temporal, parcial o definitiva del modelo tecnológico de compostación.</p> <p>Registro de volúmenes de abono orgánico procesado, empacado y pesado.</p>	<p>Sensibilización de los involucrados (Tenderos o comerciantes, administración de la plaza) en la participar en el proceso de compostación de los RSO.</p> <p>Manejo adecuado del modelo tecnológico por parte del personal asignado para ello.</p> <p>Apoyo de entidades del sector público o privado que financien la compra del</p>

<p>Hacer el estudio de factibilidad de comercialización del compostaje obtenido en el proceso y su aprovechamiento en huertas comunitarias o escolares.</p>	<p>Cantidad de abono orgánico recolectado, empacado y pesado. Cantidad de abono orgánico comercializado.</p>	<p>Registro de la cantidad de abono orgánico comercializado. Fotos de la ubicación, procesamiento y producción de los RSO por parte del modelo tecnológico.</p>	<p>modelo tecnológico Earthgreen SAC-1500 y demás insumos. Disminuir la carga de contaminación ambiental en botaderos o vertederos dándole un manejo adecuado a los RSO in situ.</p>
<p>ACTIVIDADES: Realizar campañas informativas para recordar la ubicación del compostador urbano. Gestionar el recurso para dotar a la plaza de mercado del modelo tecnológico Earthgreen SAC-1500. Revisión y estudio de la ubicación del modelo tecnológico dentro de la plaza de mercado. Revisión y estudio de la comercialización del compostaje obtenido del proceso de transformación de los RSO.</p>	<p>Tenderos o comerciantes involucrados en el proceso. Tenderos o comerciantes que entregan el material orgánico separado para el proceso in situ. Tenderos o comerciantes que producen abono orgánico. Valor presupuestal para la compra e implementación del modelo tecnológico. Número de convenios con instituciones que apoyen de manera económica, logística y de comercialización del producto.</p>	<p>Registro de producción de abono orgánico (Compost). Formato de evaluación y seguimiento del PMIRSO. Registro de tenderos o comerciantes que participaron en las diferentes actividades del PMIRSO. Registros de los recursos económicos, financieros y logísticos entregados a la administración aportados por las diferentes instituciones. Registro de convenios con instituciones para la venta o comercialización del producto.</p>	<p>Compromiso del comerciante o tendero referente con el PMIRSO Convenios realizados con las diferentes entidades. Utilización y manejo adecuado del compostador urbano. Producción de compost.</p>

Fuente: Autor.

1.10.3. VERIFICAR Y ACTUAR. Proyección futura del PMIRSO

Para evaluar y validar el programa de manejo integral de los RSO y verificar que los objetivos del PMIRSO se hayan cumplido, el ideal hacia futuro es supervisar y comprobar los avances generales obtenidos y la eficiencia y eficacia con la cual se pudieron haber obtenido los recursos económicos para tal fin. En ese sentido cada una de las estrategias planteadas bajo la metodología de MML, han aportado los indicadores necesarios para la verificación y seguimiento a lo ejecutado de tal manera que se logre implementar las acciones correctivas.

Una herramienta muy útil para hacer este análisis y seguimiento al programa es la matriz DOFA o FODA, que consiste en identificar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas en cada uno de los indicadores de verificación de la plaza de mercado, Pero para que el ejercicio sea mucho más fructífero estos criterios se deberán cruzar con cada uno de los indicadores. Las fortalezas y las debilidades se referirán a los aspectos internos de la plaza de mercado y las oportunidades y amenazas a aspectos externos. Es importante que las fortalezas se reafirmen, las oportunidades no se dejen pasar, las debilidades se contrarresten y las amenazas se trabajen con planes de contingencia para evitar consecuencias desastrosas para el futuro del programa y el mismo medio ambiente, lo cual permita que el ciclo PHVA continúe.

La matriz puede ser representada de la siguiente manera:

Tabla 15. Evaluación y validación del PMIRSO. Matriz DOFA

Estrategia 1. <i>Educación ambiental, sensibilización, y participación comunitaria</i>				
Indicadores de verificación	Fortalezas	Oportunidades	Debilidades	Amenazas
Personal de la plaza que realiza la separación de los RSO.				

Fuente: Autor.

Se sugiere que el grupo gestor de RSO presente los informes detallados a la administración con cierta periodicidad a fin de conocer como está funcionando la dinámica del proceso.

Conclusiones.

En cuanto al planteamiento de estrategias de aprovechamiento y valorización de los RSO, estas deberán de estar acordes a los criterios técnicos y normativos de gestión integral, reincorporándolos al ciclo productivo y beneficiando ambiental y económicamente a una comunidad del lugar.

El estudio inicial que se hizo (encuesta) sobre el manejo que se le estaba dando a los RSO dentro de la plaza de mercado de Fontibón, arrojó información que permitió elaborar y diseñar las estrategias que posteriormente y mediante la propuesta del programa de manejo integral de los residuos sólidos orgánicos, estableció las orientaciones que dieron solución a la problemática ambiental que vive la plaza de mercado y porque no decirlo, cada una de las plazas de mercado de la ciudad. Esta propuesta involucraría a todos los actores responsables de la problemática, los cuales van desde el gobierno local, la administración de la plaza, la empresa de aseo, los comerciantes o tenderos, entre otros.

El separar muy bien los residuos en el origen (plaza de mercado de Fontibón) puede resultar muy favorable por cuanto uno de los requisitos para el éxito del proceso de compostaje es que estén limpios de contaminantes externos, de manera que proporcionen una buena cantidad y calidad de nutrientes en el producto y que finalmente sean catalogados como enmiendas orgánicas.

El criterio de separación, aprovechamiento y valorización de a los RSO in situ: deben de estar dentro del marco de la educación ambiental, toda vez que es el individuo quien adquiere el conocimiento y desarrolla hábitos de conducta a la hora de adquirir conciencia, actitudes, aptitudes y participación en procura de prevenir, proteger y dar solución a manejo integral de los residuos sólidos y a los problemas ambientales que se generan en el lugar.

Frente a la transformación de los RSO con el modelo de compostador urbano posiblemente no sea del todo sostenible desde el punto de vista financiero, toda vez que lo que buscó la implementación de esta estrategia es lograr un cambio en la cultura de separación y aprovechamiento de los residuos, generando beneficios educativos, técnicos, económicos, sociales y ambientales.

Finalmente, en cuanto a la viabilidad financiera y comercial futura del PMIRSO se deberá tener en cuenta los costos de separación en la fuente, recolección y transporte selectivo, adecuación y transformación in-situ, comercialización del producto (embalaje, etiquetado, transporte, etc.). Este análisis deberá ser desarrollado para un periodo mínimo de diez años y el sitio donde se instalará la infraestructura deberá ser compatible con los usos del suelo definidos en el Plan de Ordenamiento Territorial POT.

Recomendaciones

Para evaluar y validar el programa de manejo integral de los RSO y verificar que los objetivos del PMIRSO se hayan cumplido, el ideal hacia futuro es supervisar y comprobar los avances generales obtenidos y la eficiencia y eficacia con la cual se pudieron haber obtenido los recursos económicos para tal fin.

En ese sentido cada una de las estrategias planteadas bajo la metodología de MML, han aportado los indicadores necesarios para la verificación y seguimiento a lo ejecutado de tal manera que se logre implementar las acciones correctivas.

Se recomienda una herramienta muy útil para hacer este análisis y seguimiento al programa es la matriz DOFA o FODA, que consiste en identificar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas en cada uno de los indicadores de verificación implementados en la plaza de mercado.

De tal manera que el ejercicio sea mucho más fructífero, ya que estos criterios se deberán cruzar con cada uno de los indicadores: las fortalezas y las debilidades se referirán a los aspectos internos de la plaza de mercado y las oportunidades y amenazas a aspectos externos. Es importante que las fortalezas se reafirmen, las oportunidades no se dejen pasar, las debilidades se contrarresten y las amenazas se trabajen con planes de contingencia para evitar consecuencias desastrosas para el futuro del programa y el mismo medio ambiente, lo cual permita que el ciclo PHVA continúe.

Anexos

Sondeo de opinión: Encuesta

Nombre _____ del _____ encuestado _____
Fecha ____/____/____/ Hora _____

ENCUESTA: Sondeo de opinión (prueba piloto)

Objetivo: Conocer cuál ha sido el manejo que se le está dando a los RSO en la plaza de mercado de Fontibón y sus alrededores.

Pregunta No 1

¿Qué tipo de residuos genera usted dentro de su puesto de trabajo?

- Residuos de Alimentos o vegetales
- Plásticos
- Vidrios
- Papel y cartón
- Metales
- Otros: _____

Pregunta No 2

¿Realiza usted separación de residuos que genera?

Si ___ No ___

SI, cuáles?

- Residuos de alimentos
- Vidrio
- Papel y cartón
- Metales
- Plástico
- Otros, especificar _____

Pregunta No 3

¿De qué manera dispone los residuos que genera?

- Bolsas plásticas
- Canecas
- Contenedores
- Directamente al servicio recolector
- Otros: _____

Pregunta No 4

¿Cree usted que se pueden aprovechar los residuos sólidos orgánicos?

Si ___ No ___

Pregunta No 5

¿Cree usted que los residuos sólidos orgánicos que usted genera se podrían aprovechar para alguno o varios de los siguientes usos?

- Alimento para animales
- Abono

- Compostaje
- Abono-Alimento para animales
- Abono- lombricompostaje
- Abono-compostaje
- Materias Primas
- Reciclando
- Fertilizante
- Industria
- Otros

Pregunta No 6

¿Conoce usted si dentro o fuera de la plaza de mercado existen asociaciones, cooperativas o agremiaciones que realice el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos?

Si ___ No ___

Pregunta No 7

¿De las siguientes alternativas de aprovechamiento, con cuales estaría de acuerdo para la implementar en el sector?

- Huerta Comunitaria
- Granja Integral
- Planta de Compostaje
- Huerta Comunitaria, Granja Integral, Planta de Compostaje.
- Huerta Comunitaria, Planta de Compostaje
- Huerta Comunitaria y Granja Integral
- Granja Integral y Planta de Compostaje
- Planta de compostaje y otra (alimento para cerdos y Bovinos)
- Otra (Lombricultivo, limpieza Ambiental, etc.).
- Ninguna de las Anteriores

Pregunta No 8

¿Estaría interesado en conocer algunas de las técnicas de transformación de residuos orgánicos?

Si ___ No ___

Bibliografía

Acurio, G., Rossin, A., Teixeira, P., & Zepeda, F. (1998). *Diagnóstico de la situación del manejo de residuos sólidos municipales en América Latina y del Caribe*. Recuperado el 2 de Diciembre de 2013 , de <http://www.cepis.org.pe>

Aprovechamiento y valorización de fracciones de residuos. Universidad de Manizales unidad 3. Recuperado de internet. Marzo de 2014. <http://cedum.umanizales.edu.co/mds/modulo11/unidad3/pdf/unidad3.pdf>

Cardona Álzate, Carlos et al. Biodegradación de residuos orgánicos de plazas de mercado, Revista Colombiana de Biotecnología vol. VI no. 2 Diciembre 2004 pg.78-89

Cardona Gallo, Margarita. Minimización de Residuos: una política de gestión ambiental empresarial. Producción + Limpia - Julio - Diciembre 2006 - Vol. 1 No. 2

Construcción de criterios técnicos para el aprovechamiento y valorización de residuos sólidos orgánicos con alta tasa de biodegradación. Manual 1. Generalidades. MAVDT, Vice ministerio de Ambiente. epams. aesp, Bogotá D.C., diciembre de 2008.

Construcción de criterios técnicos para el aprovechamiento y valorización de residuos sólidos orgánicos con alta tasa de biodegradación. Manual 3. Orgánicos, papel y cartón.. MAVDT, Vice ministerio de Ambiente. epams. aesp, Bogotá D.C., diciembre de 2008.

Estudio de caracterización de residuos sólidos domiciliarios en el distrito de Miraflores. Gerencia de obras y servicios públicos pdf. Miraflores, 11 Mayo del 2011

Environmental Engineering National Engineering Handbook. The United States Department of Agriculture. Composting, Chapter 2. (USDA) U.S.E. 2000, pg 88

Golueke, C.G. (1972). Composting: A Study of the process and its Principles. JG Press Inc. Emmaus-Penn Ed.

Guía para elaborar el Plan de gestión integral de residuos sólidos. (Recuperado 2013-03-26). Documento de internet. http://www.minambiente.gov.co//documentos/Anexo_2_Formulación_y_Evaluación_de_Alternativas.pdf

Graves, R Y Hattermer, G. 2000. National Engineering Handbook: Composting. <http://www.info.usda.gov/CED/ftp/CED/neh637-ch02.pdf>

Guía técnica colombiana GTC 53-7: Guía para el aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos no peligrosos. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC) 2006-04-26

Hernández Sumba, H. R. (2013). Manejo sustentable de desechos solidos orgánicos e inorgánicos reciclables en la parroquia Crucita del Cantón Portoviejo. Recuperado el 15 de Enero de 2014, de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/reduq/3173#.U2Zgi2wU9dq>

Herrera, J. O., & Riffo Prado, O. (2007). Manual "El compostaje y su utilización en agricultura". Santiago, Chile: Salviat Impresores.

MAVDT. Decreto 838 de 2005. En: Artículo 1. Definiciones. Por el cual se modifica el Decreto 1713 de 2002 sobre disposición final de residuos sólidos y se dictan otras disposiciones. Marzo 23 de 2005. [Sitio en internet].

Mejía Mejía, E. (2005). Técnicas e Instrumentos de Investigación. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Mejía Echeverri, A. E., & Ramírez Vergara, J. d. (2013). Modelo económico para el aprovechamiento de los residuos orgánicos de mango y banano generados en la central mayorista de Antioquia. Tesis, Universidad de Manizales, Maestría en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente, Medellín.

Mendoza Juárez, M. (2012). Propuesta de compostaje de los residuos vegetales generados en la Universidad de Piura. Perú.

Medina Roos, J. A., & Jimenez Yanes, I. (2001). Guía para la gestión integral de los residuos sólidos municipales. Mexico: SEMARNAT

Minimización y manejo ambiental de los residuos sólidos. Primera reedición: INE-SEMARNAT, diciembre de 2001. ISBN: 968-817-497-1 Impreso y hecho en México.

Navarro, P., Moral, H., Gomez, L., & Mataix, B. (1995). Residuos Orgánicos y Agricultura. España: Espagrafic.

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA. NTC3674. 1995-05-10

Proyecto de Estudio del Plan Maestro para el Manejo Integral de Residuos Sólidos en Bogotá, D.C. Informe final. Volumen II, Noviembre, 2013.

Programa de Gestión de Residuos Sólidos (PGIRS) de Bogotá D.C. (2004)

Programa para la gestión de los residuos sólidos orgánicos para la ciudad de Bogotá, D. C. UAESP. Versión 2. Marzo 2010. Bogotá. Colombia.

Programa para la gestión de los residuos sólidos orgánicos para la ciudad de Bogotá, D.C. versión 2. Marzo 2010. UAESP. Unidad Administrativa Especial De Servicios Públicos.

PMIRS. Ministerio de Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. 2009.

Rodríguez Herrera, H. (2012). Gestión Integral de Residuos Sólidos. Bogotá: Fundación Universitaria del Área Andina.

Rynk, Robert et al. 1992. On-Farm Composting Handbook. Natural Resource Agriculture, and Engineering Service. 196 pp.

Sandoval Casilimas. Carlos Módulo 4. Investigación cualitativa. 2013. Documento de internet. HYPERLINK "<http://cedum.umanizales.edu.co>" <http://cedum.umanizales.edu.co>

Tchobanoglous, G., Theisen, H., & Vigil, S. (1994). *Gestión Integral de residuos sólidos* (Vol. I). Madrid: McGraw-Hill.

Universidad de Sonora. Reducción de muestras por el método de cuarteo, Laboratorio experimental del departamento de Ingeniería Civil y Minas. México. 2004

Unidad Administrativa Especial De Servicios Públicos. Caracterización de los residuos sólidos residenciales generados en la ciudad de Bogotá D.C. 2011.

Ziaka Yolanda. (2002). Educación ambiental: 6 propuestas para actuar como ciudadanos. Centro de Estudios Regionales Andinos Bartolomé de Las Casas, Cuzco: 2002.132 p