

**PROPUESTA TÉCNICA PARA EL APROVECHAMIENTO Y VALORIZACIÓN DE
RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS DEL MERCADO CUBIERTO DE SAN GIL**

FLOR MARIA RANGEL GUERRERO

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍA FÍSICO-QUÍMICA
ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA
ESPECIALIZACIÓN EN INGENIERÍA AMBIENTAL
BUCARAMANGA**

2012

**PROPUESTA TÉCNICA PARA EL APROVECHAMIENTO Y VALORIZACIÓN DE
RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS DEL MERCADO CUBIERTO DE SAN GIL**

FLOR MARIA RANGEL GUERRERO

**Trabajo de grado para optar al título de
Especialista en Ingeniería Ambiental**

Director

LUIS MARIANO IDARRAGA BERNAL

Ingeniero Químico, Msc.

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-QUÍMICA
ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA
ESPECIALIZACIÓN EN INGENIERÍA AMBIENTAL
BUCARAMANGA**

2012

AGRADECIMIENTOS

A Dios.

Por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mi esposo.

Carlos Enrique Millán M. (Q.E.P.D), quien me brindó su amor, cariño, estímulo, apoyo constante, comprensión y paciente espera para que pudiera terminar esta nueva meta, son evidencia de su gran amor. ¡Gracias!

A mis adorados Hijos.

Carlos Arturo, Sergio Enrique y Andrés Fernando, quienes me prestaron el tiempo que le pertenecía para terminar y me motivaron siempre con sus notitas, "No te rindas" y "Sé fuerte". ¡Gracias!, son mi razón de vivir.

A mi Nietita.

María Isabella, llegaste y marcaste mi vida, eres la muñequita más linda!

A mis Padres Héctor y Margarita.

Por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, por los ejemplos de perseverancia que los caracterizan, y que me ha infundado siempre; por el valor mostrado para salir adelante y por su infinito amor.

A mis familiares.

A mis hermanos, especialmente Héctor, por ser el ejemplo de un hermano espiritual, el cual en los momentos difíciles me ofreció mediante sus palabras la

fortaleza necesaria para avanzar; y todos los que participaron directa o indirectamente en la elaboración de esta monografía. ¡Gracias a ustedes!

A mis maestros.

Al Dr. Crisóstomo Barajas Ferreira, Coordinador de la Especialización en Ingeniería Ambiental, por su decidido y cordial apoyo y motivación para la culminación de nuestros estudios de especialización y para la elaboración de esta monografía.

Gratitud y aprecio a todos mis amigos y profesionales.

Que constantemente me ayudaron a creer que es posible “hacer realidad nuestros sueños”, de manera especial a Sandra, Leidys, Martica Ángela, a una persona muy especial mi Secretario amigo, él sabe quién es y a mi amiga Ing. Melissa, gracias.

A la **Universidad Industrial de Santander** y en especial a la **Escuela de Ingeniería Química, facultad Ingeniería Fisicoquímica**, por permitirme ser parte de una generación de triunfadores y gente productiva para el país.

Al Mercado cubierto de San Gil.

Por su colaboración incondicional en el desarrollo de la formulación de la propuesta de Valoración y Aprovechamiento de Residuos orgánicos.

En general, la construcción de esta monografía que usted tiene en sus manos ha sido el esfuerzo continuado de muchas personas que han creído que es posible avanzar donde otros no lo hacen, ver lo que otros no ven, y creer lo que otros no viven.

Flor María Rangel Guerrero

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCION	27
1. TITULO.....	28
2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	29
3. JUSTIFICACIÓN	31
4. MARCO REFERENCIAL	32
4.1. MARCO TEÓRICO	32
5. MARCO CONCEPTUAL.....	34
5.1. Separación en la fuente	34
5.2. Almacenamiento	34
5.3. Aprovechamiento	34
5.4. Residuo sólido aprovechable	34
5.5. Compost.....	35
5.6. Humus.....	35
5.7. Compostaje.....	35
5.8. Lombricompost	35
5.9. Biogeneración	36
5.10. Biocombustibles	36
5.11. Pirólisis.....	36
6. MARCO HISTÓRICO	38
6.1. Reseña histórica del mercado cubierto de San Gil	38
7. MARCO LEGAL.....	42
8. DIAGNÓSTICO GENERAL Y ESTADO ACTUAL	45
8.1. Ubicación geográfica municipio de San Gil.....	45
9. DISEÑO METODOLÓGICO	73
9.1. DEFINICIÓN DE HIPOTESIS	73
9.2. VARIABLES E INDICADORES	74

9.3. METODOLOGÍA DEL PLAN DE APROVECHAMIENTO Y VALORIZACIÓN DE RESIDUOS ORGÁNICOS.....	74
9.4. Esquema Metodológico.....	89
10. METODO O ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE ANÁLISIS.....	91
10.1. CRITERIOS DE VALIDÉZ Y CONFIABILIDAD.....	91
11. PERSONAS QUE PARTICIPAN EN EL PROYECTO	92
11.1. PERSONAL MERCADO CUBIERTO.....	92
11.2. ADMINISTRACIÓN MUNICIPAL DE SAN GIL	92
11.3. EMPRESA PRESTADORA DE SERVICIOS PÚBLICOS	92
11.4. ORGANIZACIÓN DE RECICLADORES	92
11.5. GRUPO TECNICO.....	93
12. RECURSOS DISPONIBLES	94
12.1. RECURSOS FINANCIEROS	94
12.2. RECURSOS INSTITUCIONALES.....	94
13. PRESUPUESTO	95
14. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	96
15. CONCLUSIONES.....	97
16. RECOMENDACIONES.....	99
BIBLIOGRAFIA.....	100
ANEXOS.....	102

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro No. 1 Técnicas de tratamiento y disposición de residuos sólidos	32
Cuadro No. 2 Normatividad Ambiental relacionada	42
Cuadro No. 3 Residuos producidos por secciones	50
Cuadro No. 4 Resultados composición física de los residuos	52
Cuadro No. 5. Porcentaje de residuos sólidos	53
Cuadro No. 6 Código de colores	55
Cuadro No. 7 Producción mensual de residuos sólidos	71
Cuadro No. 8 Síntesis de variables e indicadores	74
Cuadro No. 9 Procedimiento para separación en la fuente	77
Cuadro No. 10 Horario y frecuencia de recolección	79

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura No. 1. Composición de Residuos Sólidos año 2005	33
Figura No. 2 Caracterización física de los residuos	53
Figura No. 3. Género	55
Figura No. 4 Edad.....	56
Figura No. 5. Nivel educativo	56
Figura No. 6 Labor que cumple en la plaza de mercado	57
Figura No. 7 Capacitación sobre manejo de residuos sólidos	57
Figura No. 8 Conoce el significado de residuo sólido	58
Figura No. 9 Sabe que es separación en la fuente	58
Figura No. 10 Clasifican los residuos sólidos en su punto de venta o trabajo	59
Figura No. 11 Generalmente mezcla los residuos que produce	59
Figura No. 12 Hay puntualidad en la recolección de los residuos sólidos en la fuente.....	60
Figura No. 13 Campañas de Educación Ambiental programadas por la Administración del Mercado cubierto.....	60
Figura No. 14 El personal encargado utiliza equipo de protección personal	61
Figura No. 15 Existe un lugar adecuado para el almacenamiento de los residuos sólidos en la fuente.....	61
Figura No. 16 Cree que el proceso de separación en la fuente se puede realizar.	62
Figura No. 17 Considera que es posible valorizar y aprovechar los residuos orgánicos mediante la producción de abonos orgánicos.....	62
Figura No. 18 Esquema Metodológico	90

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

	Pág
Fotografía No. 1 Vista general fachada plaza de mercado cubierto, San Gil.....	46
Fotografía No. 2. Vista general pabellón de carnes, plaza de mercado, San Gil.....	47
Fotografía No. 3 Puestos dispuestos en la plaza de mercado.....	47
Fotografía No. 4. Planchón del mercado campesino	48
Fotografía No. 5. Sitio de almacenamiento central	48
Fotografía No. 6. Vista general de una sede del mercado cubierto, San Gil	49
Fotografía No. 7 Instalaciones área administrativa la plaza de mercado, San Gil ..	50
Fotografía No. 8 Aprestamiento para caracterización física de residuos	51
Fotografía No. 9. Jornadas de caracterización de los residuos sólidos	52
Fotografía No. 10. Labores de recolección y transporte de residuos sólidos.....	63
Fotografía No. 11 Transporte hacia el sitio de almacenamiento central	64
Fotografía No. 12 Lugares de almacenamiento y disposición intermedios	65
Fotografía No. 13 Presencia de vectores (gallinazos, roedores y caninos)	67
Fotografía No. 14. Vista general planta de compostaje de San Gil	70

LISTA DE ANEXOS

	Pág
Anexo No. A Encuestas realizadas a la población objetivo	102
Anexo No. B Hojas de campo	104

TITULO: PROPUESTA TÉCNICA PARA EL APROVECHAMIENTO Y VALORIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS DEL MERCADO CUBIERTO DE SAN GIL

AUTORES: FLOR MARIA RANGEL GUERRERO

PALABRAS CLAVES: Diagnóstico, Aprovechamiento, Sensibilización, Valorización, recuperación, residuo sólido, beneficio,

CONTENIDO:

El objetivo primordial del presente proyecto es la elaboración y presentación de una propuesta técnica para el aprovechamiento y valorización de los residuos orgánicos producidos en el mercado cubierto de San Gil, estableciendo acciones que contribuyen a la conservación, protección y recuperación del medio ambiente en concordancia con el desarrollo de la sociedad y bajo el marco legal en el ámbito Nacional y Local; tomando como base el diagnóstico de la actual problemática y sus impacto relevante.

A su vez se describe el estado actual del manejo de los residuos sólidos en toda la planta física del Mercado cubierto de esta localidad; al igual que se muestra una síntesis del estado actual de la infraestructura y planta física existente en el municipio de San Gil, con el propósito de considerar posibles mejoras o cambios con miras a generar un espacio de transformación de los residuos con fines de beneficio económico y ambiental; encaminando el proceso hacia la sensibilización y concientización de la comunidad involucrada.

Esta propuesta de Aprovechamiento y Valorización de residuos sólidos orgánicos producidos en el mercado cubierto de San Gil, se convierte en un plan piloto, modelo de desarrollo económico, ambiental y social a nivel Regional y Nacional, que debe ser desarrollado y aplicado en forma inmediata en las distintas casas de mercado, como ejemplo de sensibilización ambiental, protección del ecosistema y conservación del entorno, basado en principios de sostenibilidad.

Es primordial como primera medida, lograr la sensibilización ambiental de toda la población directamente afectada en este proyecto de aprovechamiento de residuos sólidos; para que de común acuerdo se logre implementar esta propuesta que con seguridad, generará excelentes resultados en un espacio de beneficio económico y ambiental.

*Trabajo de Grado

**Facultad de Ingeniería Físico Química. Escuela de Ingeniería Química. Especialización en Ingeniería Ambiental. Director: Msc. Luis Mariano Idarraga Bernal.

TITLE: PROPOSAL TECHNIQUE FOR THE USE AND APPRAISEMENT OF ORGANIC SOLID RESIDUALS OF THE MARKET COVERED WITH SAN GIL.

AUTHORS: FLOR MARIA RANGEL GUERRERO

KEY WORD: Diagnosis, Achievement, Advocacy, assessment, recovery, solid waste, benefit.

CONTENT:

The primary objective of this project is the development and presentation of a technical proposal for the use and assessment of organic waste produced in the covered market of San Gil, and establishing of actions that contribute to the conservation, protection and restoration of the environment in accordance with development of society and within the legal framework in the National and Local fields, based on the diagnosis of current problems and their significant impact.

In turn describes the current status of solid waste management throughout the physical plant of the covered market of this locality, as is a summary of the current state of existing infrastructure and physical plant in the municipality of San Gil, in order to consider possible improvements or changes directed to the creation of a space for processing of waste for purposes of economic and environmental benefit, leading the process to the sensitization and awareness of the involved community.

This proposal of use and valorization of solid organic waste produced in the covered market of San Gil, becomes a pilot, a model of economic, environmental and social development, at regional and National level, which must be developed and implemented immediately in the different markets, as an example of environmental awareness, ecosystem protection and conservation of the environment, based on principles of sustainability.

It is essential as a first step to achieve the environmental awareness of all people directly involved in this project of use of solid waste, accomplish a mutual agreement to implement this proposal that surely will generate excellent results in a space of economic and environmental benefit .

*Grade Project.

**Chemical Physique Engineering's Faculty. Chemical Engineering School. Specialization in Environmental Engineering. Director : Msc. Luis Mariano Idarraga Bernal.

GLOSARIO

ALMACENAMIENTO: Es la acción del usuario de colocar temporalmente los residuos sólidos en recipientes, depósitos contenedores retornables o desechables mientras se procesan para su aprovechamiento, transformación, comercialización o se presentan al servicio de recolección para su tratamiento o disposición final.

APROVECHAMIENTO: Es el proceso mediante el cual, a través de un manejo integral de los residuos sólidos, los materiales recuperados se reincorporan al ciclo económico y productivo en forma eficiente, por medio de la reutilización, el reciclaje, la incineración con fines de generación de energía, el compostaje, lombricultura o cualquier otra modalidad que conlleve beneficios sanitarios, ambientales, sociales y/o económicos en el marco de la Gestión Integral de los Residuos Sólidos.

ÁREA PÚBLICA: Es aquella destinada al uso, recreo o tránsito público exceptuando aquellos espacios cerrados y con restricciones de acceso.

BARRIDO Y LIMPIEZA: Es el conjunto de actividades tendientes a dejar las áreas públicas libres de todo residuo sólido esparcido o acumulado.

BARRIDO Y LIMPIEZA MANUAL: Es la labor realizada mediante el uso de fuerza humana y elementos manuales, la cual comprende el barrido para que las áreas públicas queden libres de papeles, hojas, arenilla acumulada en los bordes del andén y de cualquier otro objeto o material susceptible de ser removido manualmente.

CAJA DE ALMACENAMIENTO: Es el recipiente metálico o de otro material técnicamente apropiado, para el depósito temporal de residuos sólidos de origen comunitario, en condiciones herméticas y que facilite el manejo o remoción por medios mecánicos o manuales.

CALIDAD DEL SERVICIO DE ASEO: Se entiende por calidad del servicio público domiciliario de aseo, la prestación con continuidad, frecuencia y eficiencia a toda la población; con un debido programa de atención de fallas y emergencias, una atención al usuario completa, precisa y oportuna; un eficiente aprovechamiento y una adecuada disposición de los residuos sólidos; de tal forma que se garantice la salud pública y la preservación del medio ambiente, manteniendo limpias las zonas atendidas.

CONTAMINACIÓN: Es la alteración del medio ambiente por sustancias o formas de energía puestas allí por la actividad humana o de la naturaleza en cantidades, concentraciones o niveles capaces de interferir con el bienestar y la salud de las personas, atentar contra la flora y/o la fauna, degradar la calidad del medio ambiente o afectar los recursos de la Nación o de los particulares.

CONTINUIDAD EN EL SERVICIO DE ASEO: Es la prestación del servicio con la frecuencia definida en el contrato de condiciones uniformes, de acuerdo con la ley.

CULTURA DE LA NO BASURA: Es el conjunto de costumbres y valores de una comunidad que tiendan a la reducción de las cantidades de residuos generados por sus habitantes en especial los no aprovechables y al aprovechamiento de los residuos potencialmente reutilizables.

DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS: Es el proceso de aislar y confinar los residuos sólidos en especial los no aprovechables, en forma definitiva, en lugares

especialmente seleccionados y diseñados para evitar la contaminación, y los daños o riesgos a la salud humana y al medio ambiente.

ECONOMÍAS DE ESCALA: Es la óptima utilización de la mano de obra, del capital invertido y de los equipos adecuados para la prestación del servicio, traducidos en menores costos y tarifas para los usuarios.

ELIMINACIÓN: Es cualquiera de las operaciones que pueden conducir a la disposición final o a la recuperación de recursos, al reciclaje, a la regeneración, al compostaje, la reutilización directa y a otros usos.

ESCOMBROS: Es todo residuo sólido sobrante de las actividades de construcción, reparación o demolición, de las obras civiles o de otras actividades conexas, complementarias o análogas.

ESTACIONES DE TRANSFERENCIA: Son las instalaciones dedicadas al manejo y traslado de residuos sólidos de un vehículo recolector a otro con mayor capacidad de carga, que los transporta hasta su sitio de aprovechamiento o disposición final.

FACTURA DE SERVICIOS PÚBLICOS: Es la cuenta que una persona prestadora de servicios públicos entrega o remite al usuario, por causa del consumo y demás servicios inherentes en desarrollo de un contrato de prestación de servicios públicos.

FRECUENCIA DEL SERVICIO: Es el número de veces por semana que se presta el servicio de aseo a un usuario.

GENERADOR O PRODUCTOR: Persona que produce residuos sólidos y es usuario del servicio.

GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS: Es el conjunto de operaciones y disposiciones encaminadas a dar a los residuos producidos el destino más adecuado desde el punto de vista ambiental, de acuerdo con sus características, volumen, procedencia, costos, tratamiento, posibilidades de recuperación, aprovechamiento, comercialización y disposición final.

GRANDES GENERADORES O PRODUCTORES: Son los usuarios no residenciales que generan y presentan para la recolección residuos sólidos en volumen superior a un metro cúbico mensual.

LAVADO DE ÁREAS PÚBLICAS: Es la actividad de remoción de residuos sólidos de áreas públicas mediante el empleo de agua a presión.

LIMPIEZA DE ÁREAS PÚBLICAS: Es la remoción y recolección de residuos sólidos presentes en las áreas públicas mediante proceso manual o mecánico. La limpieza podrá estar asociada o no al proceso de barrido

LIXIVIADO: Es el líquido residual generado por la descomposición biológica de la parte orgánica o biodegradable de los residuos sólidos bajo condiciones aeróbicas o anaeróbicas y/o como resultado de la percolación de agua a través de los residuos en proceso de degradación.

MANEJO: Es el conjunto de actividades que se realizan desde la generación hasta la eliminación del residuo o desecho sólido. Comprende las actividades de separación en la fuente, presentación, recolección, transporte, almacenamiento, tratamiento y/o la eliminación de los residuos o desechos sólidos

MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS EN PROCESOS PRODUCTIVOS: Es la optimización de los procesos productivos tendiente a disminuir la generación de residuos sólidos.

MULTIUSUARIOS DEL SERVICIO PÚBLICO DOMICILIARIO DE ASEO: Son todos aquellos usuarios agrupados en unidades inmobiliarias, centros habitacionales, conjuntos residenciales, condominios o similares bajo el régimen de propiedad horizontal vigente o concentrados en centros comerciales o similares, que se caracterizan porque presentan en forma conjunta sus residuos sólidos a la persona prestadora del servicio en los términos del presente decreto o las normas que lo modifiquen, sustituyan o adicionen y que hayan solicitado el aforo de sus residuos para que esta medición sea la base de la facturación del servicio ordinario de aseo. La persona prestadora del servicio facturará a cada inmueble en forma individual, en un todo de acuerdo con la regulación que se expida para este fin.

La Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico -CRA implementará la forma de cobro de esta opción tarifaria en el término de diez (10) meses, contados a partir de la vigencia del presente decreto, para estos usuarios, habida cuenta de las economías de escala del proceso técnico de prestación, teniendo en cuenta la preservación del principio de solidaridad, suficiencia financiera y extensión de los servicios generales que hacen parte del servicio.

PEQUEÑOS GENERADORES O PRODUCTORES: Es todo usuario no residencial que genera residuos sólidos en volumen menor a un metro cúbico mensual.

PERSONA PRESTADORA DEL SERVICIO PÚBLICO DE ASEO: Es aquella encargada de todas, una o varias actividades de la prestación del servicio público de aseo, en los términos del artículo 15 de la Ley 142 de 1994.

PRESENTACIÓN: Es la actividad del usuario de envasar, empacar e identificar todo tipo de residuos sólidos para su almacenamiento y posterior entrega a la entidad prestadora del servicio de aseo para aprovechamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final.

PRESTACIÓN EFICIENTE DEL SERVICIO PÚBLICO DE ASEO: Es el servicio que se presta con la tecnología apropiada a las condiciones locales, frecuencias y horarios de recolección y barrido establecidos, dando la mejor utilización social y económica a los recursos administrativos, técnicos y financieros disponibles en beneficio de los usuarios de tal forma que se garantice la salud pública y la preservación del medio ambiente.

RECICLADOR: Es la persona natural o jurídica que presta el servicio público de aseo en la actividad de aprovechamiento.

RECICLAJE: Es el proceso mediante el cual se aprovechan y transforman los residuos sólidos recuperados y se devuelve a los materiales su potencialidad de reincorporación como materia prima para la fabricación de nuevos productos. El reciclaje puede constar de varias etapas: procesos de tecnologías limpias, reconversión industrial, separación, recolección selectiva acopio, reutilización, transformación y comercialización.

RECOLECCIÓN: Es la acción y efecto de recoger y retirar los residuos sólidos de uno o varios generadores efectuada por la persona prestadora del servicio.

RECUPERACIÓN: Es la acción que permite seleccionar y retirar los residuos sólidos que pueden someterse a un nuevo proceso de aprovechamiento, para convertirlos en materia prima útil en la fabricación de nuevos productos.

RELLENO SANITARIO: Es el lugar técnicamente seleccionado, diseñado y operado para la disposición final controlada de los residuos sólidos, sin causar peligro, daño o riesgo a la salud pública, minimizando y controlando los impactos ambientales y utilizando principios de ingeniería, para la confinación y aislamiento de los residuos sólidos en un área mínima, con compactación de residuos, cobertura diaria de los mismos, control de gases y lixiviados, y cobertura final.

RESIDUOS DE BARRIDO DE ÁREAS PÚBLICAS: Son los residuos sólidos acumulados en el desarrollo del barrido y limpieza de las mismas.

RESIDUOS DE LIMPIEZA DE PARQUES Y JARDINES: Son los residuos sólidos provenientes de la limpieza o arreglo de jardines y parques, corte de césped y poda de árboles o arbustos ubicados en zonas públicas.

RESIDUO O DESECHO PELIGROSO: Es aquel que por sus características infecciosas, tóxicas, explosivas, corrosivas, inflamables, volátiles, combustibles, radiactivas o reactivas puedan causar riesgo a la salud humana o deteriorar la calidad ambiental hasta niveles que causen riesgo a la salud humana. También son residuos peligrosos aquellos que sin serlo en su forma original se transforman por procesos naturales en residuos peligrosos. Así mismo, se consideran residuos peligrosos los envases, empaques y embalajes que hayan estado en contacto con ellos.

RESIDUO SÓLIDO O DESECHO: Es cualquier objeto, material, sustancia o elemento sólido resultante del consumo o uso de un bien en actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales, 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. Los residuos sólidos se dividen en aprovechables y no aprovechables. Igualmente,

se consideran como residuos sólidos aquellos provenientes del barrido de áreas públicas.

RESIDUO SÓLIDO APROVECHABLE: Es cualquier material, objeto, sustancia o elemento sólido que no tiene valor de uso directo o indirecto para quien lo genere, pero que es susceptible de incorporación a un proceso productivo.

RESIDUO SÓLIDO NO APROVECHABLE: Es todo material o sustancia sólida o semisólida de origen orgánico e inorgánico, putrescible o no, proveniente de actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales, de servicios, que no ofrece ninguna posibilidad de aprovechamiento, reutilización o reincorporación en un proceso productivo. Son residuos sólidos que no tienen ningún valor comercial, requieren tratamiento y disposición final y por lo tanto generan costos de disposición.

REUTILIZACIÓN: Es la prolongación y adecuación de la vida útil de los residuos sólidos recuperados y que mediante procesos, operaciones o técnicas devuelven a los materiales su posibilidad de utilización en su función original o en alguna relacionada, sin que para ello requieran procesos adicionales de transformación.

SEPARACIÓN EN LA FUENTE: Es la clasificación de los residuos sólidos en el sitio donde se generan para su posterior recuperación.

SERVICIO ESPECIAL DE ASEO: Es el relacionado con las actividades de recolección, transporte y tratamiento de residuos sólidos que por su naturaleza, composición, tamaño, volumen y peso no puedan ser recolectados, manejados, tratados o dispuestos normalmente por la persona prestadora del servicio, de acuerdo con lo establecido en este decreto. Incluye las actividades de corte de césped y poda de árboles ubicados en las vías y áreas públicas; la recolección, transporte, transferencia, tratamiento, aprovechamiento y disposición final de los

residuos originados por estas actividades; el lavado de las áreas en mención; y el aprovechamiento de los residuos sólidos de origen residencial y de aquellos provenientes del barrido y limpieza de vías y áreas públicas.

SERVICIO ORDINARIO DE ASEO: Es la modalidad de prestación de servicio público domiciliario de aseo para residuos sólidos de origen residencial y para otros residuos que pueden ser manejados de acuerdo con la capacidad de la persona prestadora del servicio de aseo y que no corresponden a ninguno de los tipos de servicios definidos como especiales. Está compuesto por la recolección, transporte, transferencia, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos originados por estas actividades.

También comprende este servicio las actividades de barrido y limpieza de vías y áreas públicas y la recolección, transporte, transferencia, tratamiento, y disposición final de los residuos sólidos originados por estas actividades.

SUSCRIPTOR: Es la persona natural o jurídica con la cual la persona prestadora del servicio de aseo ha celebrado un contrato de condiciones uniformes de servicios públicos.

TARIFA MÁXIMA: Es el valor máximo mensual que por concepto del servicio ordinario de aseo se podrá cobrar a un usuario, sin perjuicio de cobrar una cuantía menor si así lo determina la entidad tarifaria local. Las tarifas máximas para cada estrato se calcularán de acuerdo con lo estipulado en la Resolución número 151 de 2001 expedida por la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico -CRA, o las normas regulatorias que la modifiquen, sustituyan o adicionen.

TRASBORDO O TRANSFERENCIA: Es la actividad de trasladar los residuos sólidos de un vehículo a otro por medios mecánicos, evitando el contacto manual y el esparcimiento de los residuos.

TRATAMIENTO: Es el conjunto de operaciones, procesos o técnicas mediante los cuales se modifican las características de los residuos sólidos incrementando sus posibilidades de reutilización o para minimizar los impactos ambientales y los riesgos para la salud humana.

UNIDAD DE ALMACENAMIENTO: Es el área definida y cerrada, en la que se ubican las cajas de almacenamiento en las que el usuario almacena temporalmente los residuos sólidos.

USUARIO: Es la persona natural o jurídica que se beneficia con la prestación de un servicio público, bien como propietario del inmueble en donde este se presta, o como receptor directo del servicio.

USUARIO RESIDENCIAL: Es la persona natural o jurídica que produce residuos sólidos derivados de la actividad residencial privada o familiar, y se beneficia con la prestación del servicio de aseo. Se considera como servicio de aseo residencial el prestado a aquellos locales que ocupen menos de veinte (20) metros cuadrados de área, exceptuando los que produzcan más de un metro cúbico de residuos sólidos al mes.

USUARIO NO RESIDENCIAL: Es la persona natural o jurídica que produce residuos sólidos derivados de la actividad comercial, industrial o de servicios, y otros no clasificados como residenciales y se beneficia con la prestación del servicio de aseo.

VÍA PÚBLICA: Son las áreas destinadas al tránsito público, vehicular o peatonal, o afectadas por él, que componen la infraestructura vial de la ciudad y que comprende: avenidas, calles, carreras, transversales, diagonales, calzadas, separadores viales, puentes vehiculares y peatonales o cualquier otra

combinación de los mismos elementos que puedan extenderse entre una y otra línea de las edificaciones.

ZONA: Es el ámbito geográfico del área urbana del municipio que constituye una unidad operativa para la prestación del servicio.

OBJETIVO GENERAL

Formular una propuesta para el aprovechamiento y valorización de los residuos sólidos orgánicos producidos en el mercado cubierto de San Gil.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

Realizar un diagnóstico del manejo actual que se le da a los residuos sólidos en el mercado cubierto de San Gil y su incidencia en el ambiente.

Determinar la producción y caracterización de la composición física de los residuos sólidos generados en el mercado cubierto.

Elaborar un análisis de la infraestructura y planta física con que cuenta el municipio de San Gil, para la ejecución de una propuesta piloto de aprovechamiento y valorización de residuos sólidos orgánicos.

Diseñar un plan de aprovechamiento y valorización de los residuos orgánicos que se producen en el mercado cubierto del municipio.

INTRODUCCION

La situación actual del manejo de los residuos sólidos en Colombia, en cada municipio y específicamente en el Mercado Cubierto de San Gil, ha generado el surgimiento de pequeñas iniciativas que tienen como propósito contribuir a la solución de la problemática ambiental en diferentes escalas.

Es por esta razón que el Gerente del Mercado Cubierto de San Gil y en coherencia con el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos Ordinarios del Mercado Cubierto y la estudiante de Especialización en Ingeniería Ambiental de la Universidad Industrial de Santander plantea la consolidación de un modelo de investigación, análisis y gestión que fomente el manejo eficiente de los residuos sólidos aprovechables en el Mercado Cubierto. Surge aquí la decisión de ofrecer una propuesta técnica para el aprovechamiento y valorización y que en el tiempo pueda ser implementada por la administración como un proyecto piloto a nivel regional y con alto impacto debido a su pertinencia en el campo ambiental y su compromiso con el Desarrollo Sostenible del país.

1. TITULO

Propuesta Técnica para el Aprovechamiento y Valorización de residuos sólidos orgánicos en el mercado cubierto de San Gil.

2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Con el propósito de satisfacer sus necesidades, los agricultores, campesinos, comerciantes y pequeños empresarios del municipio de San Gil bajo la administración del Mercado cubierto establecido en esta localidad; han implementado un sistema de comercialización de productos agrícolas, cárnicos y demás productos de la canasta familiar, productos de aseo y limpieza, venta de calzado, ropa, electrodomésticos, servicio de restaurante y cafetería, depósitos y bodegas entre otros; generando diariamente residuos sólidos subproducto de lo que se utiliza o se consume.

A través del tiempo se ha observado el inadecuado manejo de dichos residuos debido a la falta de conciencia ambiental de las personas que intervienen en este sector productivo sumado a la falta de interés estatal por resolver esta situación anómala. Es así como el mercado cubierto de este municipio se ha convertido en el principal generador diario de residuos sólidos mal manejados, logrando posicionarse en un gran contaminador del ambiente; situación que desfavorece el desarrollo efectivo de otros sectores económicos que funcionan en esta ciudad entre las que se puede resaltar el turismo, la cual además de ser la actividad insignia del municipio en los últimos tiempos se ha visto muy afectada por el impacto visual que genera la presencia de residuos sólidos en las esquinas, arrojados sobre las vías y en las orillas de las fuentes hídricas; creando espacio propicio para la presencia vectores, al igual que el deterioro paisajístico y la proliferación de olores desagradables en la zona aledaña a la plaza de mercado.

Por las razones anteriormente mencionadas y desde un punto de vista netamente ambiental primordialmente, se hace necesario el diseño de un plan estratégico de Gestión Integral de Residuos Sólidos que en su gran mayoría los procedentes del mercado son de composición orgánica, lo que permite el aprovechamiento y

valorización de estos para minimizar la crisis ambiental y de alguna forma obtener un valor agregado por el buen manejo de los desechos producidos.

3. JUSTIFICACIÓN

Para abordar profundamente la problemática que se presenta en el mercado cubierto de San Gil, con relación al manejo de los residuos sólidos que allí se generan, no basta únicamente con ejecutar en forma efectiva los aspectos técnicos de recolección, almacenamiento, transporte y disposición final convencional que a fin de cuentas conllevarían una vez más al mismo proceso que se ha desarrollado en forma irracional hasta el momento, sin tener en cuenta el valor agregado de los desechos permitiendo devolverlos al mercado en condiciones técnicas y económicas viables mediante un proceso de valorización en el que su recuperación y tratamiento sea el más adecuado.

Con el diseño y la adopción de un plan de aprovechamiento y valorización ajustado a las características de los residuos orgánicos generados en este sector de la localidad y de las condiciones del municipio de San Gil; se obtendrían diversos beneficios en el orden ambiental, económico, social y organizativo del municipio ya que al convertirlos en materia prima se obtendría la minimización de residuos, aprovechamiento de materiales para la producción de nutrientes orgánicos e incluso generación de energía con fines de retribución económica, disminución de la producción de gases y lixiviados en el relleno sanitario o botaderos a cielo abierto reducción en la producción de olores ofensivos la proliferación de insectos, plagas y enfermedades, la presencia de carroñeros, caninos y roedores y se contribuye de cierta manera en la optimización del transporte de los residuos sólidos al sitio de disposición final porque al transportar material orgánico se transporta alto porcentaje de agua.

Es así como se logrará evidenciar un conjunto de impactos positivos de distinta naturaleza, al ejecutar un Plan de Valorización de residuos; no obstante es importante resaltar el beneficio directo en la conservación y en ciertas zonas la recuperación de los recursos naturales y el paisaje.

4. MARCO REFERENCIAL

4.1. MARCO TEÓRICO

En el presente capítulo se referencian aspectos y conceptos fundamentales para el desarrollo de la propuesta de aprovechamiento y valorización de residuos sólidos

4.1.1. Antecedentes

En el año 2007 se formuló el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos en el cual se presentó el diagnóstico para el momento de la situación ambiental y sanitaria del mercado, así mismo se describieron aspectos importantes como las fuentes generadoras de residuos sólidos y la segregación en la fuente, se plantearon alternativas de solución para minimizar dicha problemática como capacitación y sensibilización del personal del mercado para puesta en marcha de las prácticas a seguir para la separación en la fuente de desechos; adecuación de canecas y recipientes para realizar la debida clasificación de residuos; recolección en los puntos de generación; almacenamiento; transporte interno, recolección externa y se formularon técnicas de tratamiento y disposición de residuos según su composición física, como se puede observar en el Cuadro 1.

Cuadro No. 1 Técnicas de tratamiento y disposición de residuos sólidos

TIPO DE RESIDUO	TRATAMIENTO
NO PELIGROSOS Ordinarios e inertes	Relleno Sanitario
NO PELIGROSOS Biodegradables	Relleno sanitario
NO PELIGROSOS Reciclables: Plástico, vidrio, cartón y similares, chatarra.	Reciclaje

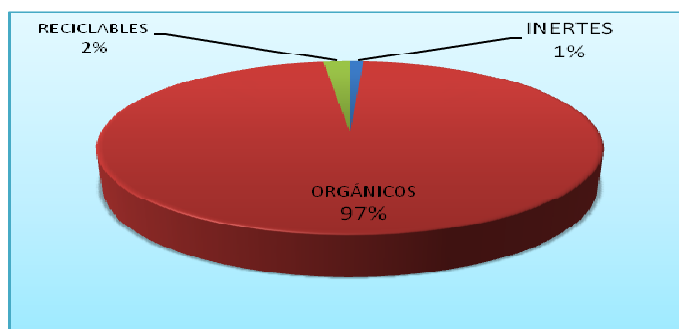
Fuente: MILLÁN, Raúl. Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos Ordinarios del mercado cubierto de San Gil PGIRS. San Gil, Santander, 2007.

Con la implementación del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos para el municipio de San Gil, se logró diagnosticar que el mercado cubierto, es uno de los grandes generadores de residuos en esta localidad, lo cual indica el alto porcentaje de impactos ambientales negativos que dicha situación ofrece tales como impacto visual por su mala disposición en sitios no autorizados; olores ofensivos al igual que la masiva presencia de vectores como carroñeros, roedores y caninos y la alta contaminación de fuentes hídricas Cercanas.

Por otra parte la Empresa prestadora del servicio de aseo en el Municipio, en años anteriores transformaba los residuos orgánicos recolectados en el municipio en abono a través del compostaje de los mismos, con lo cual se valorizaba en gran proporción los desechos producidos en el mercado que en su mayoría pertenecen al orden de los orgánicos.

Para el año 2005, como una de las actividades realizadas en la implementación del PGIRS, la empresa prestadora del servicio de Aseo ACUASAN, realizó una caracterización física de los residuos sólidos del mercado cubierto cuyos resultados se pueden apreciar en la Figura 1.

Figura No. 1. Composición de Residuos Sólidos año 2005



Fuente: EMPRESA DE ACUEUCTO, ALCANTARILLADO Y ASEO DE SAN GIL ACUASAN. Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos, PGIRS. San Gil, 2005 p.98.

5. MARCO CONCEPTUAL

A continuación, se definen conceptos primordiales que permitirán el buen ejercicio de cada una de las fases de la propuesta y su posterior ejecución y puesta en marcha.

5.1. SEPARACIÓN EN LA FUENTE

Es la clasificación de los residuos en el sitio donde se generan para su posterior eliminación y/o aprovechamiento.

5.2. ALMACENAMIENTO

Es la acción de colocar temporalmente los residuos sólidos en recipientes, depósitos contenedores retornables o desechables mientras se procesan para su aprovechamiento, transformación, comercialización o se presentan al servicio de recolección para su tratamiento o disposición final.

5.3. APROVECHAMIENTO

Es el proceso mediante el cual, a través de un manejo integral de los residuos sólidos, los materiales recuperados se reincorporan al ciclo económico y productivo en forma eficiente, por medio de la reutilización, el reciclaje, la incineración con fines de generación de energía, el compostaje o cualquier otra modalidad que conlleve beneficios sanitarios, ambientales y/o económicos.

5.4. RESIDUO SÓLIDO APROVECHABLE

Es cualquier material, objeto, sustancia o elemento sólido que no tiene valor de uso directo o indirecto para quien lo genere, pero que es susceptible de incorporación a un proceso productivo.

5.5. COMPOST

Es el producto que se obtiene del compostaje, y constituye un "grado medio" de descomposición de la materia orgánica.

5.6. HUMUS

Es el "grado superior" de descomposición de la materia orgánica. El humus supera al compost en cuanto abono, siendo ambos orgánicos.

5.7. COMPOSTAJE

Proceso mediante el cual la materia orgánica se descompone por vía aerobia o por vía anaerobia. Llamamos "compostaje", al ciclo aeróbico (con alta presencia de oxígeno) de descomposición de la materia orgánica. Llamamos "metanización" al ciclo anaeróbico (con nula o muy poca presencia de oxígeno) de descomposición de la materia orgánica.

5.8. LOMBRICOMPOST

Es un abono obtenido del excremento de las lombrices alimentadas con desechos orgánicos sobre los que actúan y trabajan las lombrices. El humus de lombriz es un abono natural a diferencia de otros que son elaborados por procesos químicos. Algunas de sus ventajas son aportar nutrientes al suelo y a las plantas, mejora la

retención de agua y posee un PH en neutralidad o cercano (dependiendo de las materias primas y de su manejo).

5.9. BIOGENERACIÓN

Es una alternativa para el tratamiento de los residuos orgánicos en los que se combinan procesos aeróbicos y anaeróbicos, en la que se obtienen productos como abono agrícola (compost) y gas biológico (60% metano y 40% CO) que puede ser utilizado como combustible. Los alimentos y otros residuos orgánicos pueden ser transformados a través de procesos bioquímicos, dando como resultado estos productos que son de alto valor energético y económico.

5.10. BIOCOMBUSTIBLES

Los biocombustibles contienen componentes derivados a partir de biomasa, es decir organismos recientemente vivos o sus desechos metabólicos. Los biocomponentes actuales proceden habitualmente de maíz, la caña de azúcar, remolacha, trigo o semillas oleaginosas.

Los biocombustibles convencionales son el etanol y el biodiesel, todos ellos reducen el volumen total de CO₂ que se emite en la atmósfera, ya que lo absorbe a medida que crecen y emiten prácticamente la misma cantidad que los combustibles convencionales cuando se queman.

5.11. PIRÓLISIS

Es el procesamiento térmico de residuos en ausencia total de oxígeno, este procedimiento utiliza una fuente de combustible externa para conducir las reacciones en un ambiente libre de oxígeno.

El proceso de Pirólisis produce tres fracciones de componentes:

- Una corriente de gas que contiene hidrógeno, metano, monóxido de carbono y diversos gases.
- Una fracción líquida que consiste en un flujo de alquitrán o aceite.
- Coque inferior, que consiste en carbono casi puro.

6. MARCO HISTÓRICO

6.1. RESEÑA HISTÓRICA DEL MERCADO CUBIERTO DE SAN GIL¹

A comienzos de año 1915 el Honorable cabildo municipal presidido por el señor Carlos D. Parra, comisiono a los señores Alejandro Ordóñez; Severo Forero y Elías Lugo para que estudiaran y presentarán ante dicha corporación un proyecto para la construcción de un matadero de ganado mayor para el servicio del Municipio. Dicha comisión modificó la idea inicial y presentó un proyecto para la construcción de un Mercado Cubierto como una alternativa que en su momento llenaba las expectativas sobre la demanda de servicios de mercado público y a su vez permitía retirar dicho mercado del parque principal de San Gil.

El día 11 de abril de 1915 comparecieron en el salón de sesiones del cabildo municipal un grupo de ciudadanos encabezados por el Dr. Manuel María Rueda con el fin de participar en las deliberaciones que relacionadas con el proyecto de construcción de la casa de mercado cubierto presentaban ese día ante el honorable cabildo la comisión designada al respecto. El proyecto fue aprobado y se designó una junta preparatoria para la organización de una sociedad anónima cuyo objetivo fundamental será el de la construcción de la nueva casa de mercado cubierto. Dicha junta preparatoria integrada por los señores Manuel María Rueda; Timoleon Rueda; Alejandro Ordóñez; Antonio Aranda; Severo Forero D.; Santiago Ordóñez D.; Carlos D. Parra; Alfredo Gracia R; José dolores Silva R; Juan de Dios Silva Silva y Elías Lugo, comparecieron el día 12 de Abril de 1915 ante el señor Jesús Martínez Meléndez – Notario del primer circuito de San Gil y ante testigos

¹ MILLÁN, Raúl. Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos Ordinarios del mercado cubierto de San Gil PGIRS. San Gil, Santander, 2007.p 25.

instrumentales, señores Gregorio Muñoz Otero e Ismael Reyes, quienes procedieron a construir una sociedad anónima de capital limitado, con domicilio en San Gil, que denominaron " COMPAÑÍA DEL MERCADO CUBIERTO DE SAN GIL DE SAN GIL".

En julio 28 de 1922 se organizan los festejos de inauguración de las instalaciones del mercado cubierto de San Gil bajo la dirección de los doctores Alfredo García Y Marco Eduardo Latorre. Con esa misma fecha se produce el acuerdo No. 010 emanado del honorable consejo municipal mediante el cual se autoriza a partir del 7 de Agosto de 1922 se traslade el Mercado público de la plaza de San Gil a las nuevas instalaciones de la Compañía del mercado cubierto de San Gil.

En febrero 28 de 1950 el señor síndico del Hospital San Juan de Dios de San Gil, es designado como gerente del Compañía Mercado Cubierto y en esa misma fecha la junta directiva aprueba el traspaso de 338 nuevas acciones. Con fecha Mayo 28 de 1950 se autoriza el traspaso de otras 471 acciones para un total de 2.056 que ya le entrega al Hospital una representación accionaría del 32.9%.

En Enero 31 de 1957 la asamblea general de accionistas en punto 7 proposiciones el Señor Luis Vesga Navarro en representación del Hospital, representado con 4.367 acciones (69.87%) sobre un total de 6.250 acciones pagadas, dijo: "EXIJÓ SE LIQUIDE LA COMPAÑÍA". Discutido el tema de la proposición se decretó la disolución de la Compañía Mercado Cubierto y se procedió al nombramiento del liquidador de la sociedad, nombramiento que recayó en el Dr. Juan de Dios Silva Quevedo.

En enero 25 de 2006 mediante decreto nº 012, expedido por el gobernador de Santander, se ordeno la supresión e inmediata liquidación de E.S.E. Hospital San Juan de Dios de San Gil, que mediante decreto departamental 013 de febrero de 2006, expedido por el gobernador de Santander, se designo como liquidador de la

E.S.E Hospital San Juan de Dios de san Gil en liquidación al doctor Cesar Augusto Noguera Molina. Que según lo dispuesto en el artículo 50 numeral B del decreto 2211 del 2004 el liquidador de la E.S.E. Hospital San Juan de Dios de San Gil en liquidación podrá celebrar todo tipo de contratos de administración de los activos remanentes de la masa liquidatoria. Que el mercado cubierto de San Gil de San Gil es un bien fiscal o patrimonial que pertenece a la E.S.E. Hospital San Juan de Dios en liquidación, según lo dispuesto en el artículo 674 del código civil y conforme al concepto del honorable concejo de estado de fecha agosto 30 de 2001. Que el mercado cubierto de San Gil no es un bien afectado al servicio de salud; en consecuencia el liquidador está facultado para realizar sobre los mismos los contratos de disposición y o administración que estime más conveniente.

Que la exploración económica del mercado cubierto de San Gil de San Gil no constituye prestación de un servicio público ni los bienes explotados en el, corresponden a los bienes de uso público. En consecuencia, en él se explota un bien fiscal con fines económicos o de lucro, el cual se traduce en la concesión de uso de locales, puestos, bodegas, y espacios en donde se expenden mercancías de variada índole. Que el mercado cubierto de San Gil de San Gil constituye un establecimiento de comercio mediante el cual se realiza una actividad económica organizada conforme a lo dispuesto en el artículo 515 del código de comercio.

Que el liquidador de la E.S.E. Hospital San Juan de Dios de san Gil en liquidación considera pertinente y necesario asegurar la continuidad de la administración del mercado cubierto de San Gil de San Gil en razón a la función económica que presta tal establecimiento al municipio de San Gil. Que la preposición tiene por objeto la administración de un establecimiento de comercio, según lo establecido en el artículo 1332 y siguientes del código de comercio. Que el liquidador de la E.S.E. Hospital San Juan de Dios en liquidación expidió el reglamento administrativo, operativo y de mantenimiento del mercado cubierto de San Gil de San Gil Santander cuyo objeto ha sido servir de convivencia en el mercado

cubierto de San Gil de San Gil. Que una vez analizada la propuesta técnica y administrativa del señor Raúl Millán el liquidador ha considerado necesario celebrar el contrato de preposición del 28 de diciembre de 2006.

7. MARCO LEGAL

A continuación se presenta la Legislación de orden Nacional, aplicable a la Gestión Integral de Residuos Sólidos, sin embargo en el municipio de San Gil, se debe cumplir con lo dispuesto por la Corporación Autónoma Regional de Santander-CAS-.

Cuadro No. 2 Normatividad Ambiental relacionada

NORMA	DESCRIPCIÓN
Decreto 2811 de 1974	Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de protección al medio ambiente: En cuanto a residuos, desechos y basuras contiene normas donde se estipula que: “se deben utilizar los mejores métodos de acuerdo a los avances de la ciencia y la tecnología, para la Gestión Integral de éstos, (recolección, tratamiento, procesamiento y disposición final)”. Igualmente cita: “fomentará la investigación para desarrollar residuos sólidos, líquidos y gaseosos y para perfeccionar y desarrollar nuevos métodos para su tratamiento y recolección”, prohíbe las descargas de Residuos Sólidos que causen daños al suelo y/o núcleos humanos.
Ley 09 de 1979	Código Sanitario Nacional y Protección del medio ambiente. Dicta medidas sanitarias para la protección del medio ambiente, alude a la responsabilidad que tienen los generadores de residuos durante la recolección, transporte y disposición final, así mismo durante la recolección, transporte y disposición final, así mismo ante los perjuicios ocasionados sobre la salud pública y el ambiente.
Decreto 1594 de 1984	Aplicable a los residuos sólidos en lo referente a la disposición fina de lodos y al vertimiento de lixiviados a los cuerpos de agua como producto de la disposición final de residuos sólidos.
Ley 99 de 1993	Globalmente abarca el tema de del manejo de los residuos sólidos regulando las condiciones generales para el saneamiento del medio ambiente, con el fin de mitigar e impedir el impacto de actividades contaminantes al entorno natural.

Ley 142 de 1994	Contiene el régimen de los Servicios Públicos Domiciliarios, señala que la recolección y disposición final de residuos sólidos de estas entidades se hará según las normas ambientales y de salud pública vigentes.
Resolución 189 de 1994	Define criterios cuando un residuo puede catalogarse con características infecciosas, tóxicas, explosivas, corrosivas, inflamables, volátiles, combustibles, radiactivas o reactivos, además de listar las sustancias que confieren toxicidad a residuo.
Resolución 541 de 1994	Regula el cargue, descargue, transporte, almacenamiento y disposición final de escombros, materiales, elementos, concretos y agregados sueltos de construcción, demolición y de la capa orgánica, suelo y subsuelo de excavación.
Decreto 948 de 1995	Reglamenta el Código Nacional de Recursos Naturales. Establece la incineración o quema de sustancias, residuos y desechos tóxicos o peligrosos como una actividad sujeta o prioritaria atención y control por parte de las autoridades ambientales.
Decreto 605 de 1996	Reglamenta la Ley 142 de 1994 referida a servicios públicos domiciliarios, hace referencia a la prestación del servicio público domiciliario de aseo, en materias concernientes a sus componentes, niveles, clases modalidades y calidad y al régimen de las entidades prestadoras del servicio y de los usuarios; señala el manejo que se le debe dar a los residuos sólidos en su componente de presentación, almacenamiento, recolección, transporte y disposición final.
Norma Técnica GTC.24/1996 ICONTEC	Sobre la Guía Técnica Colombiana Gestión Ambiental de Residuos Sólidos da lineamientos sobre la separación en la fuente y el código de colores para residuos reciclables y no reciclables.
Resolución 1096 del 2000	Reglamento Interno del Sector Agua Potable y Saneamiento Básico RAS-2000. En el sector de Aseo, presenta los principios fundamentales y criterios operacionales que deben seguirse para realizar una adecuada gestión de residuos sólidos y peligrosos en todos sus componentes, con miras a la minimización de riesgos a la salud y el medio ambiente durante dicha gestión.

Decreto 1713 de 2002	Reglamenta la Ley 142 de 1994, la Ley 632 de 2000 y la Ley 689 de 2001, en relación con la prestación del servicio público de aseo, y el Decreto Ley 2811 de 1974 y la Ley 99 de 1993 en relación con la Gestión Integral de Residuos Sólidos. Así mismo establece normas orientadas a reglamentar el servicio público de aseo en el marco de la gestión integral de los residuos sólidos ordinarios, en materias referentes a sus componentes, niveles, clases, modalidades, calidad, y al régimen de las personas prestadoras del servicio y de los usuarios.
-----------------------------	---

Fuente: MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. Selección de Tecnologías de Manejo Integral de Residuos Sólidos: Marco Legal, Bogotá, ed Fotolito América Ltda, 2002. p. 52.

8. DIAGNÓSTICO GENERAL Y ESTADO ACTUAL

Es fundamental conocer el estado actual del lugar, y las condiciones en que se vienen desarrollando todos los aspectos a manejar en la presente propuesta para posteriormente poder determinar y proponer alternativas de solución.

8.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA MUNICIPIO DE SAN GIL

El Municipio de San Gil pertenece a la Provincia de Guantán, forma parte del Departamento de Santander y se encuentra ubicado según el diccionario geográfico de Colombia (IGAC), a los 06° 33' 34" de Latitud Norte y 73° 06' 10" de Longitud Oeste.

Es el núcleo de la provincia de Guantán de la cual forman parte los municipios de: Aratoca, Barichara, Cabrera, Cepitá, Coromoro, Curití, Charalá, Encino, Jordán, Mogotes, Ocamonte, Onzaga, Páramo, Pinchote, San Gil, San Joaquín, Valle de San José y Villanueva.

Los límites del municipio de San Gil son los siguientes²: Al Norte con Villanueva y Curití, al Este con Curití y Mogotes, al Sur con Valle de San José, Páramo y Pinchote, al Oeste con Pinchote, Cabrera, Barichara y Villanueva.

8.1.1. Aspectos climáticos municipio de San Gil

Se describen algunos aspectos fundamentales del municipio de San Gil y su área de influencia que inciden en el proceso de valorización de residuos sólidos.

² INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI. Ordenanza N° 33 de Noviembre 18 de 1968 Artículo 40.

- **Temperatura**

La temperatura media anual es: 24.7 °C, la media de máximos: 26.6°C y la media de mínimas: 23.1 °C y puede considerarse que el área de San Gil especialmente las vertientes hacia los ríos Fonce y Mogoticos es altamente termoestable, por cuanto entre las temperaturas medias de los meses más cálidos y el menos cálido, hay una diferencia de solo 1.8 °C.

8.1.2. Ubicación del Mercado cubierto y sus características

El mercado cubierto del municipio de San Gil, se ubica en la carrera 11 entre calles 13 y 14 en inmediaciones de la principal fuente hídrica que posee esta localidad como es el río Fonce.

Fotografía No. 1 Vista general fachada plaza de mercado cubierto, San Gil



Fuente: La Autora

Su planta física se encuentra dividida por la carrera anteriormente mencionada distinguiéndose así dos sedes. La primera ubicada sobre la margen izquierda de la vía en sentido oriente – occidente; allí se ha establecido el pabellón de carnes, en el que se comercializa carne de res, cerdo, pollo, pescados y vísceras.

Fotografía No. 2. Vista general pabellón de carnes, plaza de mercado, San Gil



Fuente: La Autora

Así mismo en esta sede están dispuestos, mesones o puestos en los que se ofrecen productos agrícolas tales como legumbres, hortalizas, frutas, verduras y demás de este tipo, así como también en algunos stand se vende ropa, calzado, productos de la canasta familiar, cacharrerías y venta de materiales desechables, plásticos y juguetería.

Fotografía No. 3 Puestos dispuestos en la plaza de mercado



Fuente: La Autora

También existen cafeterías, restaurantes y puestos de ventas de jugos naturales, ensaladas de frutas y helados y se comercializan productos lácteos. Igualmente

en esta sede se ubica el comúnmente llamado “planchón” el cual es utilizado únicamente los días fuertes en el mercado por los campesinos y agricultores no vinculados continuamente en la plaza en donde exhiben y venden sus productos agrícolas.

Fotografía No. 4. Planchón del mercado campesino



Fuente: La Autora

De la misma forma se encuentran los baños y duchas en donde se ofrece el servicio de sanitario a propios y visitantes y se ubica el sitio de almacenamiento central de los residuos sólidos producidos en toda la plaza de mercado.

Fotografía No. 5. Sitio de almacenamiento central



Fuente: La Autora

La segunda sede ubicada en la margen derecha de la carrera 11, ofrece a los comparadores productos agrícolas, zapatos, ropa, electrodomésticos, productos

de cacharrería, venta de materiales desechables y plásticos, cafeterías, depósitos de panela y fique, venta de leche cruda, venta de productos de la canasta familiar y en ella se ubican las oficinas de la Administración de la plaza y el personal de apoyo.

Fotografía No. 6. Vista general de una de las sedes del mercado cubierto, San Gil



Fuente: La Autora

Durante los días viernes, sábado, domingo y miércoles que son los días de mayor afluencia de mercaderes y compradores en la plaza de mercado, sobre los senderos peatonales ubicados alrededor de la plaza se establecen ventas ambulantes de productos agrícolas directamente sobre el piso o en medio de transporte convencional comúnmente denominado “zorras”.

Fotografía No. 7 Instalaciones área administrativa de la plaza de mercado, San Gil



Fuente: La Autora

8.1.3. Descripción de los componentes del Manejo Integral de Residuos sólidos en el área del mercado cubierto

A continuación se relaciona la forma como se procede en la planta física del mercado cubierto en lo relacionado al manejo que se le da a los residuos sólidos en cada una de las actividades que diariamente se realizan en este lugar.

- **Fuentes Generadoras**

El mercado de San Gil se encuentra organizado por secciones de la siguiente manera: Ver Cuadro 2.

Cuadro No. 3 Residuos producidos por secciones

FUENTE / SECCIONES	RESIDUOS PRODUCIDOS
Pabellón de carnes: carne de res, carne de cerdo, pescados, pollo y vísceras	orgánicos, reciclables e inertes
Graneros, locales externos, depósitos, puestos de productos agrícolas, cacharros, locales de venta de ropa y zapatos, misceláneas y puestos de comercialización de productos de canasta familiar en locales internos.	orgánicos, reciclables e inertes
Ventas de comida, cocinas, venta de jugos, ensaladas y helados	orgánicos, reciclables e inertes

Ventas de fique, panela y leche	Orgánicos y reciclables
Sanitarios	Inertes
Cantinas	Reciclables e Inertes
Oficinas de Administración y personal de apoyo	Reciclables
Ventas ambulantes	Orgánico y reciclable

Fuente: La Autora

Teniendo en cuenta la información que suministra el Cuadro 2, en la mayoría de los puestos internos y externos del mercado y del área en la que se establecen vendedores ambulantes lo que más se produce son los residuos orgánicos.

- **Caracterización de la composición física de los residuos sólidos**

Para ello se tomó como peso inicial parte de la producción de residuos sólidos de un día en el mercado equivalente a 1.000 kilogramos, vaciándolos en un segmento del planchón ubicado en la plaza el cual se encuentra con piso firme y limpio.

Manualmente se volteó en forma sucesiva hasta hacer una mezcla homogénea, aglutinándolos para luego dividirlos en cuatro partes iguales, a través del método del cuarteo, permitiendo tomar una muestra representativa de residuos sólidos e iniciar la caracterización.

Fotografía No. 8 Aprestamiento para caracterización física de residuos



Fuente: La Autora

Se escogieron dos cuartos opuestos y el resto de los residuos se desecharon. En forma manual se seleccionaron los materiales y se colocaron en canecas separadas, previamente rotuladas, hasta terminar con la muestra.

Posteriormente se procedió a pesar los residuos sólidos contenido en cada recipiente obteniendo los siguientes resultados expuestos en el Cuadro 3.

Fotografía No. 9. Jornadas de caracterización de los residuos sólidos



Fuente: La Autora

Cuadro No. 4 Resultados composición física de los residuos

TIPO DE RESIDUO	PESO (kg)
Papel y toallas higiénicas, pañales desechables	3,2
Papel y cartón	19,4
Plásticos	15,8
Residuos de comida	265
Residuos de poda	8,3
Madera	8,5
Vidrio	1,2
Latas	0,2
Huesos	13
Textiles	0,7
TOTAL	335,3

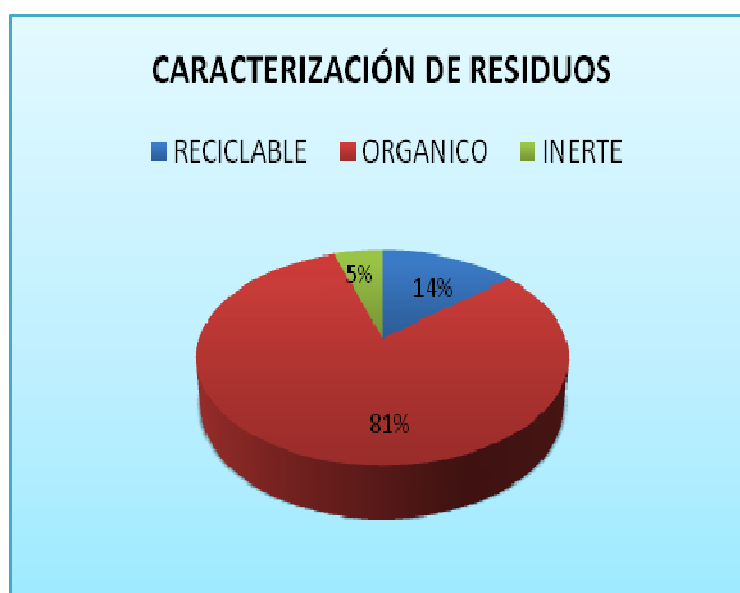
Fuente: La Autora

Cuadro No. 5. Porcentaje de residuos sólidos

TIPO DE RESIDUO	PESO (kg)	PORCENTAJE
RECICLABLE	45,8	14%
ORGANICO	273,3	81%
INERTE	16,2	5%
TOTAL	335,3	100%

Fuente: La Autora

Figura No. 2 Caracterización física de los residuos



Fuente: La Autora

Si observamos la Figura 2, podemos deducir que en el mercado cubierto de San Gil, la mayoría de los residuos que se generan a diario corresponden al orden de los orgánicos los cuales se producen en un 81%.





- ***Capacitación y sensibilización a la población objetivo***

Siendo el factor humano uno de los agentes determinantes del Manejo Integral de los Residuos, es evidente la falta de educación ambiental en las personas, en lo relacionado a la forma adecuada de manipular los residuos y la clasificación en la fuente generadora, como una ajustada preparación e instrucción para la ejecución de un plan de gestión de residuos y en sí para cumplir racionalmente con el procedimiento más importante para el desarrollo de cualquier tipo de tratamiento final y/o recuperación de desechos; ya que si los generadores no realizan la segregación correctamente, el manejo dado es inadecuado lo que conlleva al aumento de costos y contaminación del material para una posterior transformación y valorización.

Por tal razón antes de iniciar la ejecución del plan se hace necesario emprender una ardua campaña de educación ambiental que comprenda, capacitaciones, charlas teórico-prácticas y entrega de material visual que involucre a la comunidad directamente beneficiada es decir mercaderes, agricultores, visitantes, comerciantes, compradores y pequeños empresarios, en donde en forma clara y sencilla se enseñe a realizar la clasificación de los residuos, logrando sensibilizar a cada persona para que adopten esta actividad convirtiéndola en un proceso continuo hasta crear dicha cultura ambiental y hacerla parte de su rutina diaria de trabajo.

Pese a que la administración del mercado, adoptó un sistema de colores para facilitar esta labor de separación de los desechos y ordenar en una mínima parte el manejo de los mismos; aún no se ha logrado, por esto se requiere señalar el significado de los colores y el procedimiento a seguir. Esto con el fin de dar cumplimiento a una de las metas propuestas en el PGIRS del mercado cubierto aprobado en el año 2007. El mencionado código de colores se especifica en el Cuadro 6

Cuadro No. 6 Código de colores

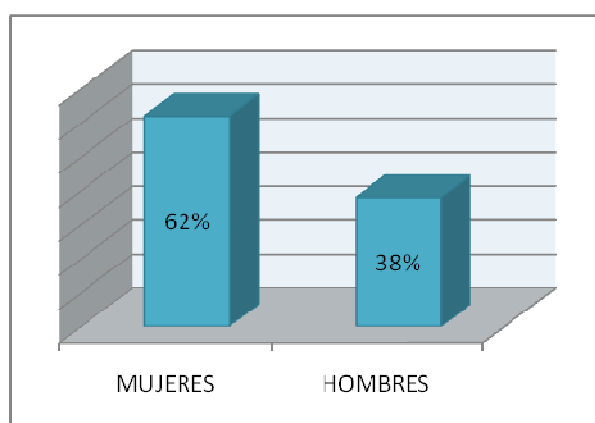
	Color amarillo	Para los desechos biodegradables, ordinarios e inertes, servilletas, papel higiénico, papel carbón, etc.
	Color verde	Para los desechos de las secciones de verduras, comidas, jugos, etc.
	Color rojo	Para los desechos provenientes exclusivamente de las secciones de carnes etc.
	Color gris	Para los desechos reciclables, como, papel, cartón, vidrio, etc.

Fuente: MILLÁN, Raúl. Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos Ordinarios del mercado cubierto de San Gil PGIRS. San Gil, Santander, 2007.

Con el fin de conocer la opinión de la población y conocer el grado de educación ambiental existen en la comunidad objetivo se aplicó una encuesta que arroje resultados e información primaria con el propósito de ajustar esta fase en el plan que se propondrá.

A continuación se relaciona los resultados obtenidos en el cuestionario formulado y el análisis respectivo de las opiniones de la población que se sometió a esta actividad.

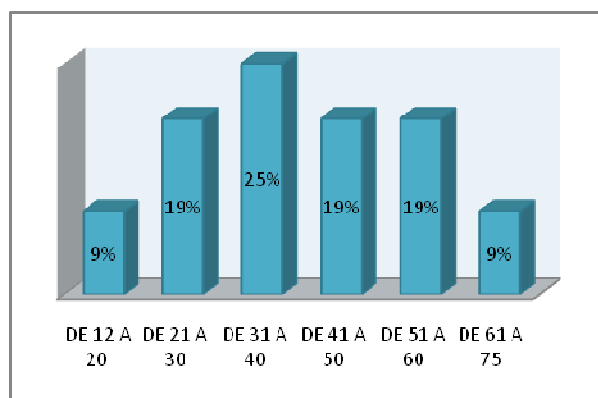
Figura No. 3. Género



Fuente: La Autora

La encuesta fue respondida por 20 mujeres correspondientes al 62% del total de personas encuestadas y 12 hombres que representan el 38 % de los encuestados.

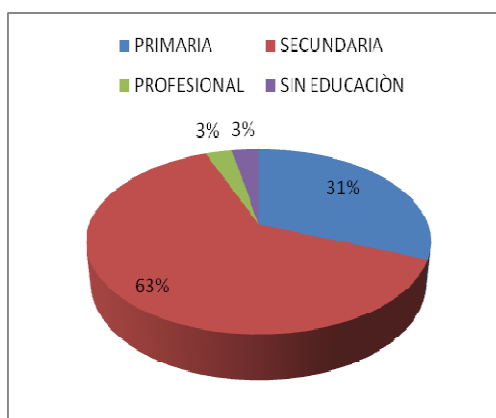
Figura No. 4 Edad



Fuente: La Autora

Las edades de las personas encuestadas de los cuales hacen parte vendedores, compradores, personal administrativo y operativo de el mercado cubierto y visitantes corresponden en un 25% de los 31 a los 40 años; en un 19% oscilan las edades de los 21 a 30 años, de los 41 a 50 años y de los 21 a los 60 años y en un 9 % fluctúan de los 12 a 20 años y de los 61 a 75 años.

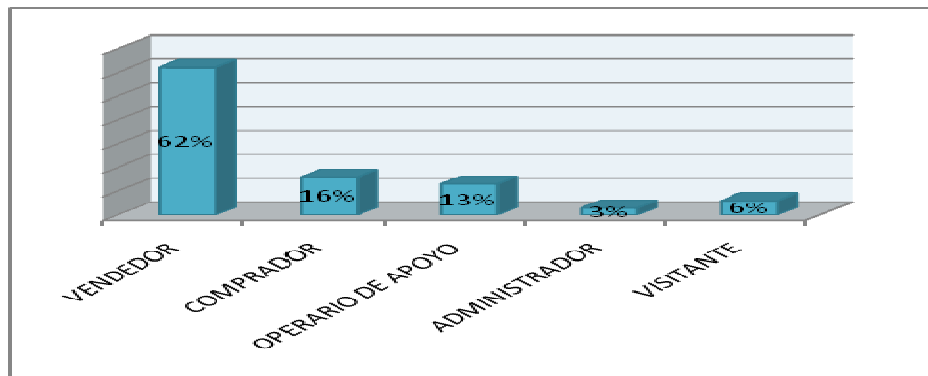
Figura No. 5. Nivel educativo



Fuente: La Autora

El 63% de las personas a quienes se les aplico la encuesta han terminado su bachillerato; los que solo han tenido educación básica primaria representan el 31%, y en un 3% se promedian los que han obtenido un título profesional y los que no han tenido ningún tipo de educación.

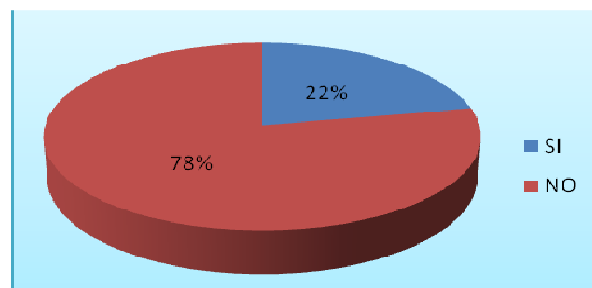
Figura No. 6 Labor que cumple en la plaza de mercado



Fuente: La Autora

La encuesta fue aplicada a una muestra representativa de personas que se involucran directamente con las labores propias de este sector del municipio, por ejemplo a los vendedores del mercado cubierto quienes representan el 62%, a compradores, los cuales constituyen el 16%; los operarios de apoyo de la Administración del mercado en el área de cobro y aseo y limpieza en un 13%; los visitantes de este lugar que simbolizan un 6% y el personal de la parte administrativa en un 3%.

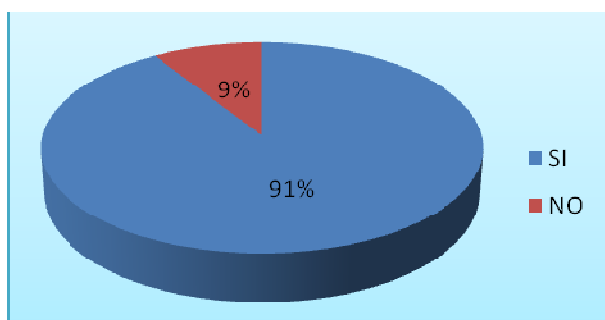
Figura No. 7 Capacitación sobre manejo de residuos sólidos



Fuente: La Autora

Se interrogó a las personas acerca de su participación en jornadas de capacitación encaminadas a educar en el manejo adecuado de residuos sólidos a lo cual el 78% expresa no haber hecho parte nunca de este proceso, mientras que un 22% si conoce sobre el tema. Ver Figura 7.

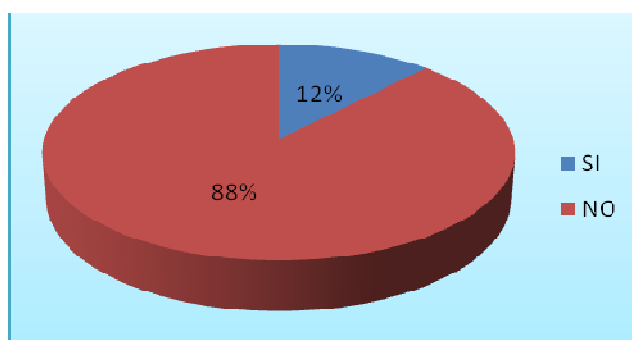
Figura No. 8 Conoce el significado de residuo sólido



Fuente: La Autora

Como se muestra en la figura 8, el 91% de las personas encuestadas conoce el significado de la expresión “residuo sólido”, y el 9% aún no.

Figura No. 9 Sabe que es separación en la fuente

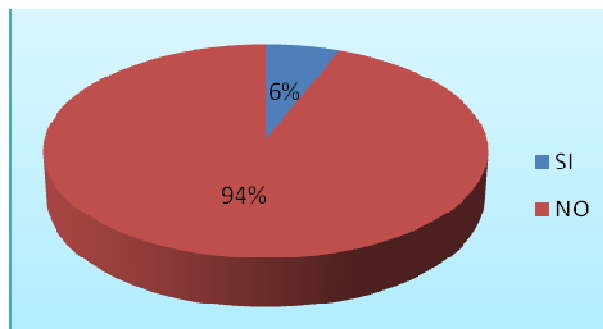


Fuente: La Autora

La Figura 9, representa el conocimiento por parte del personal encuestado que conoce lo relacionado con el tema de separación en la fuente de residuos sólidos,

es evidente como el 88% de los interrogados no conocen esta temática, mientras que el 12% si manejan el tema.

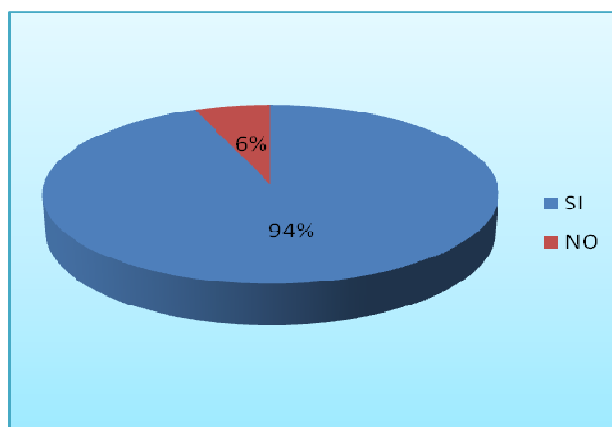
Figura No. 10 Clasifican los residuos sólidos en su punto de venta o trabajo



Fuente: La Autora

En la figura 10, se muestra con datos reales el núcleo de la problemática presentada con los residuos sólidos en el mercado cubierto de San Gil, la gran mayoría de la población afectada representada en el 94% actualmente no realiza clasificación de sus desechos ni en su punto de venta ni en su labor como operario de aseo y limpieza de la planta física. El 6% de los encuestados si realiza esta buena práctica.

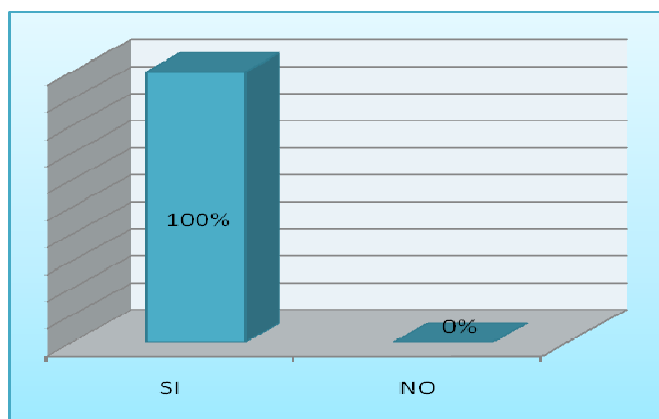
Figura No. 11 Generalmente mezcla los residuos que produce



Fuente: La Autora

Es notorio que gran parte de las personas que trabajan y ofrecen sus productos en la plaza de mercado, mezclan los residuos que generan; dicha situación está representada en el 94% de la población que respondió la encuesta y un 6% expresa no hacerlo porque consideran esta acción maléfica para la conservación del medio ambiente. Ver Figura 11.

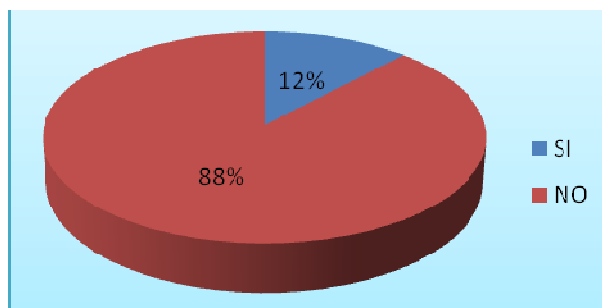
Figura No. 12 Hay puntualidad en la recolección de los residuos sólidos en la fuente



Fuente: La Autora

Como se puede observar en la Figura 12, todas las personas encuestadas manifiestan que siempre se realiza la recolección de los residuos sólidos puntualmente y con la frecuencia establecida.

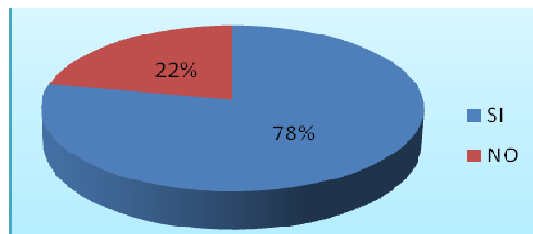
Figura No. 13 Campañas de Educación Ambiental programadas por la Administración del Mercado cubierto



Fuente: La Autora

El 88% de las personas a quienes se les aplicó la encuesta aseguran que nunca se ha implementado una campaña educativa acerca del manejo de residuos sólidos; no obstante el 12% de los encuestados expresan que si se han visto muestras e interés por parte de las últimas administraciones de el mercado cubierto por disminuir la problemática ambiental concerniente a los desechos que se producen en este lugar pero lo que falta es sensibilización por parte de la comunidad.

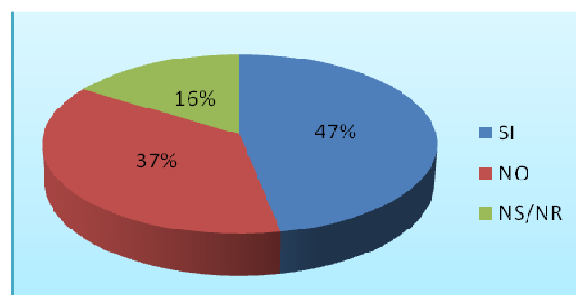
Figura No. 14 El personal encargado utiliza equipo de protección personal



Fuente: La Autora

Los encuestados en un porcentaje de 78% declaran que la mayoría de los operarios encargados de realizar la recolección en de los residuos siempre utilizan guantes y tapabocas, sin embargo en algunas ocasiones se observa que no se utilizan estos elementos como medio de protección personal. Por otra parte el 12% dice que nunca se utilizan. Ver Figura 14.

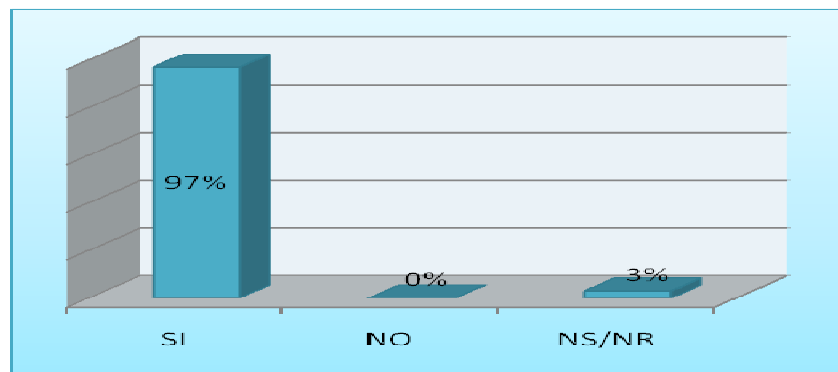
Figura No. 15 Existe un lugar adecuado para el almacenamiento de los residuos sólidos en la fuente



Fuente: La Autora

Según la Figura 15, un 47% de las personas cuestionadas consideran que si existe en la planta física del mercado un lugar específico en condiciones adecuadas para el almacenamiento de los residuos sólidos; un 37% piensan que el lugar en el que actualmente se almacenan no es adecuado, mientras que el 16% no sabe si exista dicho lugar.

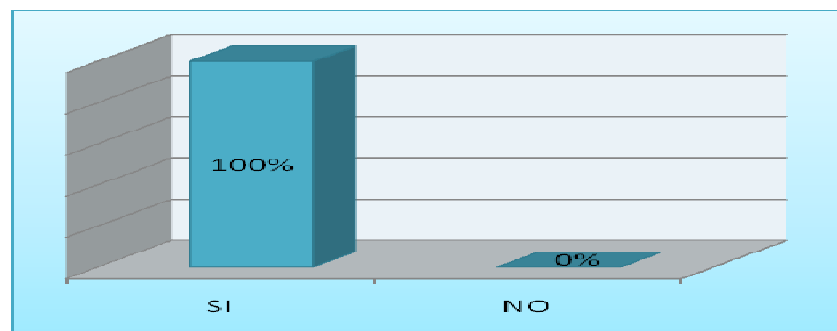
Figura No. 16 Cree que el proceso de separación en la fuente se puede realizar



Fuente: La Autora

En la Figura 16 se evidencia que el 97% de las personas a quienes se les aplicó la encuesta consideran importante que se dé inicio a la práctica de separación en la fuente y piensan que si es posible en el mercado cubierto realizar esta labor, por otra parte el 3% de los interrogados no responden esta pregunta.

Figura No. 17 Considera que es posible valorizar y aprovechar los residuos orgánicos mediante la producción de abonos orgánicos.



Fuente: La Autora

Todas las personas encuestadas están de acuerdo en que la producción de abonos orgánicos es una buena alternativa de aprovechamiento y valorización de los residuos orgánicos producidos en el mercado de san Gil.

- ***Recolección en los puntos de generación***

La recolección de los residuos en el sitio donde se originan se realiza en forma manual con ayuda de un medio de transporte elaborado en hierro que permite mover las canecas en forma fácil y sin contaminación por ruido. El tiempo que tarda el operario en llenar el recipiente con los residuos sin previa separación en la fuente es de 10 a 12 minutos, los residuos son predispuestos en cajas, canastillas, sacos o costales o arrojados en pasillos y corredores dentro de la plaza para que sean recolectados en los horarios establecidos de la siguiente manera:

Mañana: 8:00 y 11:00 am

Tarde: 1:00 pm

Fotografía No. 10. Labores de recolección y transporte de residuos sólidos



Fuente: La Autora

- ***Almacenamiento Central***

Es el lugar en donde se depositan temporalmente, todos los residuos de el mercado cubierto mientras se recolectan en el vehículo de la empresa de servicios Públicos para ser transportados hacia el relleno sanitario para darle la disposición final.

En la sede uno de la planta física del mercado cubierto, se ubica este sitio en el que de igual forma se almacenan las canecas, carretillas, equipo de protección personal, escobas, rastrillos y demás implementos necesarios para el barrido y limpieza del mercado.

Fotografía No. 11 Transporte hacia el sitio de almacenamiento central



Fuente: La Autora

- ***Sitios de almacenamiento intermedio***

Corresponde a algunos sitios ubicados dentro de la planta física como en la parte exterior del sector aledaño, en los que se disponen en forma de montón o en canecas, cajas de cartón o madera, bolsas y costales, algunos residuos porque

ya en el sitio de almacenamiento central no hay espacio o por su cercanía con el lugar en donde se hace la transferencia hacia el vehículo recolector.

También se han seleccionado estos sitios dentro del mercado, con el fin de agilizar la labor de recolección, pero al finalizar son trasladados al sitio de almacenamiento central o finalmente se transfieren al vehículo asignado por la Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo ACUASAN en horas de la tarde.

Fotografía No. 12 Lugares de almacenamiento y disposición intermedios



Fuente: La Autora

- ***Transporte interno***

Consiste en llevar los residuos generados desde los diferentes sitios de almacenamiento intermedio al lugar de almacenamiento central. Se efectúa en forma manual con la carreta transportadora.

- ***Rutas internas***

Para diseñar las rutas internas de recolección se tuvo en cuenta el cubrimiento de la totalidad del mercado cubierto de San Gil, prestando atención en las

condiciones de higiene, rapidez, silencio, rutas internas, y horarios establecidos, se observa además que la recolección no obstaculiza las actividades normales, los procedimientos se realizan de forma tal que no se produce el rompimiento de las canecas o recipientes de los mercaderes y el tiempo de permanencia de los residuos en los sitios de generación es muy mínimo.

- ***Recolección Externa***

Para este procedimiento la Administración del mercado cubierto coordinó con la Empresa Prestadora del Servicio de Aseo en el municipio, de manera tal que se garantiza la seguridad del transporte, la disposición final, para lo cual se han establecido horarios y frecuencias acordes con las necesidades del Mercado cubierto y sus generadores.

Generalmente la transferencia en el vehículo compactador se realiza diariamente a partir de las 4:00 de la tarde y su desarrollo tarda de 2 a 3 horas.

- ***Disposición Final***

Todos los residuos sólidos que se producen en el mercado cubierto son llevados al relleno sanitario El Cucharó; el cual que actualmente está bajo la dirección de la Empresa Prestadora de Servicios Públicos del municipio de San Gil y no se realiza ningún otro tipo de tratamiento.

8.1.4. Impactos y riesgos generados por el inadecuado manejo de residuos Sólidos en el mercado cubierto

La mala disposición de los residuos sólidos que se ha venido realizando a través del tiempo en la zona aledaña a el mercado cubierto del municipio de San Gil y principalmente dentro de la planta física; ha traído consigo un conjunto de

impactos ambientales negativos que tienen incidencia fuerte sobre el medio, los recursos naturales y la salud del hombre.

- ***Proliferación de vectores y enfermedades***

Durante la etapa de diagnóstico realizada, se pudo constatar que en las esquinas ubicadas alrededor del mercado cubierto, en las vías especialmente en la calle 13 con Cra. 11, hasta el inicio del puente peatonal ubicado hacia la misma dirección del mercado, en las calles, corredores y pasillos y en el pabellón de carnes, gran presencia de caninos, carroñeros, roedores, moscos y zancudos generando insalubridad, afectando de cierta manera la salud humana por la falta de higiene y sanidad de los alimentos que allí se comercializan.

Del mismo modo cuando se retrasa el servicio de transporte de los residuos generados en la plaza de mercado, al igual que cuando se ve afectada la frecuencia de recolección por problemas mecánicos o por efectos adversos que se presentan por la inclemencia del clima; aumenta en forma gigantesca la presencia de vectores en este sector de la localidad.

Fotografía No. 13 Presencia de vectores (gallinazos, roedores y caninos)



Fuente: La Autora

Así mismo se evidenció que los gallinazos en busca de su alimento rompen las bolsas, que se apilan en las esquinas y que al parecer provienen de restaurantes, famas y demás locales comerciales ubicados alrededor de la zona del mercado, formando montones dispuestos directamente sobre las vías y andenes, que a su vez, generan olores ofensivos por la rápida descomposición de los residuos sólidos orgánicos, esto sumado a la rápida aparición de roedores e insectos, los cuales originan un sin número de enfermedades producidas por el contacto con la orina y las heces fecales de estos animales o por la mordida de los mismos ocasionando enfermedades de alta gravedad e incluso la muerte.

- ***Contaminación hídrica***

Durante un recorrido e inspección ocular hecha en inmediaciones del río Fonce se notó la apariencia de residuos sólidos en la orilla de esta fuente de agua. Se observó alta presencia de plásticos y empaques sobre la superficie de las aguas y demás residuos sólidos que muy seguramente se hunden en la profundidad del río, así mismo se pudo constatar que por las condiciones topográficas del suelo de esta zona, los lixiviados que escurren de las bolsas recorren el espacio necesario para finalmente ser descargados en el río en forma directa, situación que afecta la fauna y flora acuática que tiene su hábitat en esta fuente hídrica y en especial afecta las propiedades del agua.

De igual manera resulta preocupante ya que en épocas de verano, la Empresa de Acueducto utiliza el caudal del río para alimentar la planta de potabilización del municipio para suministrar el recurso a toda la población.

- ***Contaminación atmosférica***

Este tipo de contaminación está representando por la generación de olores ofensivos producidos por el inadecuado manejo que se da a los residuos y que

con los cambios de temperatura estos desechos sufren cambios en su composición física y química conllevando a la putrefacción de los mismos, afectando el sistema respiratorio de las personas y el buen funcionamiento de los órganos de algunos sentidos del cuerpo humano.

- ***Contaminación de suelos***

El manejo inadecuado de los residuos en esta zona del municipio produce cambios en las propiedades físicas del suelo, los residuos líquidos que generan los residuos a través de la escorrentía penetran en el suelo produciendo variaciones en este recurso y por ende en las especies vegetativas que él soporta.

- ***Problemas paisajísticos y contaminación visual***

Se visualizó gran número de residuos arrojados a lo largo de las vías y en las esquinas, del sector aledaño al mercado cubierto y en inmediaciones del río Fonce, al igual que en los corredores y pasillos de la planta física de la plaza.

Dichas circunstancias afectan la actividad turística que sostiene la productividad del municipio, principalmente en su modalidad de turismo agroecológico y el rafting o canotaje, ya que el turista u observador presencia constantemente estas imágenes en el centro de la ciudad y al tener contacto con el río al practicar este deporte extremo.

8.1.5. Estado actual de la planta de compostaje de San Gil

En la actualidad la Empresa Prestadora del Servicio de Aseo ACUASAN no cuenta con la infraestructura necesaria que le permita realizar este aprovechamiento, sin embargo se quiere formalizar un convenio con una entidad o empresa que tenga la infraestructura requerida para aprovechar y valorizar este

tipo de residuos como materia prima para la elaboración de abonos orgánicos, y así alargar la vida útil del relleno y por consiguiente reducir los impactos ambientales. Por esta razón la Administración del mercado cubierto debe generar espacios y gestionar recursos para la construcción a futuro de su propia planta de compostaje.

En el municipio de San Gil, actualmente no se valorizan los residuos sólidos de origen orgánico producidos en toda la cabecera municipal, puesto que no existen instalaciones, infraestructura, maquinaria y equipos requeridos para aplicar las distintas alternativas tecnológicas que permiten aprovechar los desechos, valorizándolos de una forma sostenible, acorde con la Normatividad ambiental colombiana.

Fotografía No. 14. Vista general planta de compostaje de San Gil



Fuente: ALVAREZ, Martha Isabel. Jefe del servicio de Aseo, Empresa Prestadora del servicio de Aseo, Acueducto y Alcantarillado de San Gil ACUASAN, 2012.

En la Fotografía 14. se puede observar la planta de compostaje donde anteriormente se producían abonos en el relleno sanitario el Cucharó, pero con la actual producción de residuos orgánicos a nivel municipal se pudo determinar que dicha planta es obsoleta y su capacidad es muy mínima, fue diseñada para tratar una carga inicial de 3,0 Toneladas de residuos y hoy se puede verificar que únicamente en el mercado cubiertos e generan de 2,0 a 3,0 toneladas de residuos

orgánicos por día, esto infiere que no se cuenta con la infraestructura requerida para abastecer la producción de material orgánico de toda el área urbana del municipio de San Gil.

8.1.6. Producción actual de residuos sólidos en la plaza de mercado

Con el propósito de conocer realmente la producción de residuos sólidos originados en el mercado cubierto de la localidad, se solicitó a la oficina de Aseo de ACUASAN, la información correspondiente al mes de febrero del año en curso del peso de los residuos que a diario ingresaban al relleno sanitario. Esta información se puede observar en la Cuadro 6.

Cuadro No. 7 Producción mensual de residuos sólidos

RESIDUOS SOLIDOS MERCADO CUBIERTO DE SAN GIL - MES DE FEBRERO	
FECHA	TONELADA RECOGIDAS
02/01/2012	3,96
02/02/2012	2,73
02/03/2012	3,4
02/04/2012	4,045
02/05/2012	4,305
02/06/2012	1,735
02/07/2012	5,95
02/08/2012	2,805
02/09/2012	3,135
02/10/2012	2,815
02/11/2012	3,095
02/12/2012	3,7
02/13/2012	3,01
02/14/2012	3,015
02/15/2012	2,98

02/16/2012	2,36
02/17/2012	3,08
02/18/2012	3,24
02/19/2012	3,995
02/20/2012	2,32
02/21/2012	3,26
02/22/2012	3,26
02/23/2012	2,341
02/24/2012	2,123
02/25/2012	3,225
02/26/2012	2,341
02/27/2012	2,325
02/28/2012	2,461
02/29/2015	3,461
TOTAL TON	90,472

Fuente: ALVAREZ, Martha Isabel. Jefe del servicio de Aseo, Empresa Prestadora del servicio de Aseo, Acueducto y Alcantarillado de San Gil ACUASAN, 2012.

De esta manera se puede determinar que mensualmente en el mercado cubierto se producen aproximadamente 94³ Toneladas de residuos sólidos.

³ Valor aproximado a un mes que comprenda 31 días, ya que los datos presentados corresponden a un mes de 29 días.

9. DISEÑO METODOLÓGICO

9.1. DEFINICIÓN DE HIPOTESIS

Con la ejecución de este proyecto, de recuperación y valorización de residuos sólidos orgánicos se pueden plantear hipótesis como:

- Se logre la concertación con la población, directamente relacionada, la Administración del mercado cubierto, la Administración municipal, La Empresa Prestadora de Servicios Públicos que permita efectuar la implementación del plan de valorización y aprovechamiento de los residuos orgánicos producidos en el mercado cubierto en forma eficaz; obteniendo los beneficios planificados a nivel social, económico y ambiental.
- Que exista buena disposición por parte de la Administración municipal y la Empresa Prestadora de Servicios Públicos para la puesta en marcha del plan; pero no se logre concientizar a la comunidad en la actividad de segregación en la fuente generadora de los residuos, incrementando así los costos en el proceso, ya que se tendría que contratar personal capacitado para realizar la clasificación de los residuos in situ como requisito previo para continuar con el procedimiento de transformación. Sería una gran desventaja puesto que el beneficio económico obtenido por la comercialización de los productos cambiaría de destino inicial que es primordialmente el mejoramiento en el manejo y la gestión de los desechos en el mercado cubierto.
- Los Entes Estatales de orden Local y la Empresa Prestadora de Servicios Públicos, no apoyen de ningún modo la propuesta del plan de valorización de residuos orgánicos y obligatoriamente tengan que seguirse disponiendo en un relleno sanitario, desaprovechando el valor presente en este tipo de materiales.

9.2. VARIABLES E INDICADORES

En el siguiente Cuadro se presentan los indicadores que se modificarán o cambiarán una vez se inicie el proceso de valorización de los residuos sólidos orgánicos y se ponga en marcha cada una de las etapas de dicho

Cuadro No. 8 Síntesis de variables e indicadores

VARIABLES	INDICADORES
Recurso Hídrico	<ul style="list-style-type: none">Minimización de la contaminación del río Fonce (<i>no presencia de residuos sólidos arrojados en sus orillas</i>)
Paisaje	<ul style="list-style-type: none">Disminución de la contaminación visual y afectación paisajística. (<i>no presencia de residuos sólidos en esquinas, calles, senderos peatonales y en las orillas de fuentes hídricas y áreas públicas</i>)
Salud pública	<ul style="list-style-type: none">Reducción de enfermedades en la población por proliferación de moscos, zancudos, ratas y ratones o por ingerir aguas contaminadas. (<i>Número de casos y patologías presentados en clínicas y hospitales locales con Cuadro clínico de enfermedades causadas por este tipo de vectores o por el consumo de aguas no potables</i>).
Producción de abonos orgánicos	<ul style="list-style-type: none">Producción de compostProducción de lombricompost
Generación de biogás y energía	<ul style="list-style-type: none">Biogeneración de gas
Generación de residuos orgánicos	Cantidad de residuos orgánicos producidos en el mercado cubierto de San Gil (kg /día)

Fuente: La Autora

9.3. METODOLOGÍA DEL PLAN DE APROVECHAMIENTO Y VALORIZACIÓN DE RESIDUOS ORGÁNICOS

Como una solución viable, económica, social y ambientalmente se propone realizar un plan de aprovechamiento y valorización de residuos que mitigue la contaminación ambiental presentada actualmente en la planta física y sectores

aledaños a el mercado cubierto del municipio de San Gil y a su vez permita encontrar el valor económico presente en los residuos sólidos al devolverlos ya transformados a un nuevo ciclo de comercialización.

Dicho plan consta de las siguientes fases o etapas:

9.3.1. Campaña de Educación Ambiental

Esta campaña debe realizarse procurando involucrar a la población directamente afectada o que hace parte de las actividades diarias realizadas en el mercado cubierto como vendedores, operarios de apoyo en la parte administrativa y de aseo y limpieza de la planta física, compradores, campesinos o vendedores esporádicos, mercaderes y personal administrativo.

Se deben planear jornadas educativas que instruyan a los participantes en forma pedagógica y lúdica acerca del manejo adecuado y la separación en la fuente de residuos sólidos.

En el desarrollo de cada una de las jornadas educativas se debe hacer entrega a los participantes de materiales ilustrativos y coloridos que muestren la forma adecuada de clasificar los residuos, sus características y los elementos y/o desechos que hacen parte de cada categoría teniendo en cuenta la clasificación que se desee implementar. Para esto se sugiere plasmar en un volante la información que se pretende enseñar para que de una forma clara se ofrezca al lector una guía aplicable y manejable.

Como medida preventiva y con el propósito de retroalimentar y percibir los resultados de las jornadas de educación ambiental y así mismo medir la efectividad de las mismas; inicialmente se debe poner en marcha un sistema en el que se utilicen recipientes o bolsas de color en cada puesto de la plaza y en ciertos puntos estratégicos de la planta física, en los que se depositarán los

residuos a medida que se clasifiquen, apoyándose en el material visual entregado en las capacitaciones de forma tal que facilite el aprendizaje y finalmente esta labor se vuelva rutinaria creando cultura ambiental en la plaza de mercado.

Es importante tener en cuenta que para el éxito y la continuidad de estas actividades se requiere de la buena voluntad y disposición de toda la comunidad relacionada, los cuales no deben esperar a que siempre les suministren el material requerido como recipientes y bolsas, ya que dichos elementos únicamente se entregarán en una etapa inicial de aprestamiento, razón por la cual se debe divulgar y dejar en claro a todos los participantes este tema en las capacitaciones.

9.3.2. Logística y señalización en la planta física

Con la implementación del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos PGIRS se adoptó un código de colores para realizar la clasificación de los residuos sólidos pero todavía hace falta indicar un lugar de alta visibilidad para los vendedores de la plaza de mercado, compradores y visitantes, esta información permitirá que los residuos sólidos sean depositados en forma correcta teniendo como base lo aprendido para una buena clasificación dentro de cada puesto así como en los corredores y pasillos de la plaza.

9.3.3. Proceso de separación en la fuente de residuos sólidos

Una vez se haya logrado la sensibilización de la comunidad en lo relacionado con la segregación en la fuente productora de los respectivos desechos inmediatamente se debe dar inicio a la fase más importante del manejo adecuado de residuos sólidos como lo es su clasificación.

Como primera medida se debe tener en cuenta que en cada sección del mercado los residuos producidos son de distinta procedencia por tal razón se tendrá en

cuenta la información que contiene la siguiente Cuadro para realizar esta práctica así:

Cuadro No. 9 Procedimiento para separación en la fuente

CLASE DE RESIDUO	FUENTE DE GENERACIÓN	RECIPIENTE A UTILIZAR ROTULADO	PROCEDIMIENTO EN LA FUENTE
BIODEGRADABLES: Residuos de alimentos, frutas y verduras.	Secciones Cocina y jugos, legumbres, verduras.	 (verde) Residuos Biodegradables	Depositar en la bolsa verde colocada en su respectiva caneca plástica.
ORDINARIOS COMUNES E INERTES: Servilletas, empaques de papel plastificado, barrido, colillas, icopor, vasos desechables, papel, cartón.	Todas las secciones que componen el mercado cubierto de San Gil. Graneros, locales externos, depósitos, cacharros, miscelánea, fique, panelera, administración, Cocina y jugos, legumbres, verduras, Carnes, carne de cerdo, y vísceras.	 (Amarilla) Residuos domésticos ordinarios/inertes	Depositar en la bolsa amarilla colocada en su respectiva caneca plástica.
RECICLABLES: Vidrio, papel, plástico, cartón, metales, madera.	Graneros, locales externos, depósitos, cacharros, miscelánea, fique, panelera, administración.	 (gris) Reciclaje plástico	Depositar en la bolsa gris colocada en su respectiva caneca plástica.
BIODEGRADABLES: Restos de carne, vísceras, huesos.	Secciones: Carnes, carne de res, cerdo, pescados, pollo y vísceras.	 (roja) Residuos de la venta de carnes	Depositar en la bolsa roja colocada en su respectiva caneca plástica.

Fuente: MILLÁN, Raúl. Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos, PGIRS. San Gil, 2005 p.57.

Una de las ventajas de realizar la segregación en la fuente productora y por lo cual se insiste bastante en esta práctica es porque al realizar esta labor los materiales no se contaminan ya que no se mezclan entre sí y se contribuye a implementar la estrategia del reciclaje en el diario vivir.

9.3.4. Presentación de los residuos sólidos

Este aspecto se constituye en uno de los más fundamentales en todo el proceso de preparación de los residuos para una valorización futura, es importante concientizar a todas las personas que estén involucradas en este proyecto acerca de la manera indicada de presentar los residuos sólidos una vez hayan sido correctamente clasificados, por ejemplo las bolsas deben estar totalmente cerradas y en el caso de los residuos orgánicos si se están depositando únicamente en un recipiente o caneca preferiblemente que dicho utensilio se encuentre en buenas condiciones pues de esta forma se facilitará la labor de los operarios del aseo interno de la plaza.

9.3.5. Recolección y transporte internos

La recolección interna de residuos que generalmente se realiza en toda la planta física del mercado cubierto es efectuada correctamente. Se sugiere se siga realizando alrededor de las 8:00 a.m.; 11:00 a.m. y de 1: 00 a 2:00 p.m durante todos los días de la semana.

Para asegurar la efectividad en la recolección y este procedimiento se realiza en concordancia con todo el proceso llevado a cabo en cada una de las fases se debe instaurar un horario específico para recoger cada tipo de residuo, por ejemplo:

Cuadro No. 10 Horario y frecuencia de recolección

8:00 A.M	Pabellón de carnes	Huesos
	Venta de frutas, legumbres, hortalizas y demás productos agrícolas esporádicos y fijos	Residuos orgánicos
11: 00 A.M	Pabellón de carnes	
	Demás puestos de la plaza internos y locales externos	Residuos reciclables e inertes
1: 30 P.M en adelante	Pabellón de carnes	Residuos de carnes
	Venta de frutas, legumbres, hortalizas y demás productos agrícolas esporádicos y fijos	Residuos orgánicos
	Cocinas, cafeterías, ventas de jugos y demás.	Residuos orgánicos
	Oficina de Administración	Residuos Reciclables
	Baños	Residuos Inertes

Fuente: La Autora

De esta manera no se desaprovechará la separación que se realiza en cada puesto como práctica previa para cumplir con la principal fase del proceso de valorización de los residuos sólidos orgánicos producidos en el mercado cubierto que son la materia prima de este aprovechamiento de desechos.

9.3.6. Almacenamiento de los residuos sólidos

Teniendo en cuenta que el tipo de clasificación que se implementará es sencilla y fácil de realizar; en el lugar en el que actualmente se almacenan los residuos sólidos en la plaza de mercado, se debe implementar un sistema organizativo que permita disponer las canecas por separado según el tipo de residuo que contenga, esto con el propósito de que en el momento de realizar la transferencia al vehículo

recolector no hayan confusiones y se puedan perder residuos que posteriormente se transformarán.

9.3.7. Recolección y transporte en la fuente

La recolección externa de los residuos procedentes del mercado es realizada en la actualidad por la Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo del municipio de San Gil, ACUASAN, con la implementación de la presente plan, se deberá unificar criterios y disponibilidad de la empresa en lo relacionado con los horarios y la frecuencia de recolección, ya que es de vital importancia que no se mezclen de ninguna manera los residuos generados en la plaza de mercado, pues de esta forma se estaría perdiendo el proceso desarrollado en la planta física de la plaza y por otra parte los residuos orgánicos se contaminarían y variarían sus propiedades físicas y organolépticas lo que conlleva a la pérdida de la materia prima principal de esta propuesta de valorización.

9.3.8. Tratamiento

Tomando como base la producción diaria de residuos orgánicos y teniendo en cuenta su caracterización física y las condiciones climáticas, financieras y de infraestructura que se tienen en el municipio; se determinó que el aprovechamiento que se puede desarrollar con este material corresponde a la producción de nutrientes orgánicos para el suelo o abonos orgánicos mediante los procesos de Compostaje aerobio y la lombricultura.

▪ Compostaje Aerobio

El compostaje aerobio es un proceso de estabilización de la materia orgánica presente en los residuos a través de la actividad de microorganismos que se

alimentan de ella. Esta tecnología se presenta como una opción para disponer los residuos orgánicos de una manera sencilla y útil.⁴

- ***Recepción de la materia orgánica***

En esta fase se recibe el material o materia prima y se debe diligenciar una planilla de ingreso en el que se describan aspectos como fecha y hora de entrada, peso en (*kg o Ton*), Temperatura de ingreso entre otros que son característicos de cada tipo de residuo que llegue a la planta con el propósito de identificar las condiciones iniciales del material.

- ***Inspección del material***

La materia orgánica una vez ingrese a la planta y se haga la respectiva recepción se debe iniciar el proceso selectivo del material que ingrese a la planta, ya que no deben dejarse pasar muestras de plásticos o materiales ferrosos que afecten el proceso de transformación y daños en la maquinaria de la planta.

- ***Picado y triturado (fraccionamiento)***

El tamaño de partículas no debe ser ni muy fina ni muy gruesa, porque si es muy fina, se obtiene un producto apelmazado, lo que impide la entrada de aire al interior de la masa y no se llevará a cabo una fermentación aerobia completa. Si las partículas son muy grandes, la fermentación aeróbica tendrá lugar, solamente en la superficie de la masa triturada. Aunque el desmenuzamiento del material facilita el ataque microbiano, no se puede llegar al extremo de limitar la porosidad, es por ello que se recomienda un tamaño de partícula de 1 a 5 cm.

- ***Formación de pilas***

⁴ MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, Selección de Tecnologías de Manejo Integral de Residuos Sólidos. 2002. P. 131.

Una vez reunidos los materiales se ponen en cada una de las pilas predispuestas en la planta con el sustrato previamente aflojado para permitir que los microorganismos del suelo penetren en el montón. Se pone primero un material grueso y los demás materiales se van intercalando en franjas de 10 cm de grosor, agregando humedad a cada uno de los que estén secos, la altura del montón no debe ser mayor de 1.5 m y el ancho no más de 3m; ya que entre más ancha se dificulta la entrada de oxígeno hacia el centro del montón, el largo depende de la cantidad de material con que se cuente.⁵

Si la relación carbono nitrógeno, la humedad y la oxigenación son las adecuadas, el montón debe aumentar su temperatura en el segundo o tercer día, hasta llegar a una temperatura de entre 60°C a 70°C, esta temperatura se mantiene por varios días en compostas grandes y después empieza a bajar. Al darle vuelta a la composta la temperatura vuelve a subir, por otros días, después comienza a descender. Es necesario que cuando se le dé la vuelta a la composta se agregue humedad para que el proceso continúe.⁶

- ***Volteos y control de humedad y temperatura en el proceso de transformación***

Ya formado el montón dentro de la pila es necesario voltearla, la frecuencia de volteo influye en la velocidad y en la uniformidad de descomposición, porque el material que queda en la superficie no se degrada con la misma velocidad que el del interior.

⁵ Aprovechamiento de residuos sólidos: Técnicas de compostaje Disponible en internet: [http: www.uaaan.mx/academic/Horticultura/.../aprov_residuos.pdf](http://www.uaaan.mx/academic/Horticultura/.../aprov_residuos.pdf)

⁶ *Ibíd.*, Disponible en internet [http: www.uaaan.mx/academic/Horticultura/.../aprov_residuos.pdf](http://www.uaaan.mx/academic/Horticultura/.../aprov_residuos.pdf)

En montones de compostaje grandes lo más recomendable es voltearla cada 8 a 15 días, mientras que en pequeñas cada 3 días.⁷

El contenido de humedad es determinante para la degradación del material, ya que si se da exceso de humedad el proceso se vuelve anaeróbico, generando gas metano, malos olores y retardándose el proceso. La falta de humedad disminuye la actividad de los microorganismos por lo que no aumenta la temperatura y el proceso se retrasa. Un contenido óptimo de humedad se sitúa entre 60 a 70%.⁸

La acción conjunta de los demás factores se reflejará en la temperatura, ya que el proceso de compostaje se inicia con la acción de los microorganismos mesófilos que se desarrollan de manera óptima entre los 20°C y los 35°C, estos microorganismos son los responsables del calentamiento inicial de la composta y son sustituidos por los microorganismos termófilos que elevan la temperatura hasta 75°C, en la fase termofílica la descomposición de los materiales es más rápida.⁹

El exceso o falta de alguno de los factores mencionados se refleja en la temperatura, por lo que puede no calentarse la composta o generar demasiado calor que afecta el proceso.

- **Maduración**

Para determinar la madurez del compost no existe un parámetro determinado, ya que el proceso de degradación no se da uniformemente en los diferentes materiales dado que algunos son más duros que otros, los puntos que se toman

⁷ Ibid., p.64

⁸ Ibid., http://www.uaaan.mx/academic/Horticultura/.../aprov_residuos.pdf

⁹ Ibid., p. 65.

como referencia para decidir que ya está listo el abono son: que no se reconozcan la mayoría de los materiales originales, que tenga la apariencia de un material parecido a la tierra (de color oscuro, suelto y desmoronado y con olor a tierra húmeda), y el volumen del montón se reduce entre un 30 al 50 % del inicial. Una vez llegado a ese punto el compost está listo para usarse en los cultivos.

- ***Beneficio***

El compost sirve como aporte de nutrientes para el cultivo, pero también genera otros beneficios; ya que mejora la calidad del suelo debido a que fomenta la formación de agregados, mejorando la estructura de cualquier tipo de suelo y tiene efecto sobre otras características del suelo como son: incrementar la CIC, la capacidad de retención de humedad, la aireación, las poblaciones de microorganismos, etcétera. Todo lo anterior se refleja en un mejor desarrollo del cultivo.

- ***Almacenamiento y venta***

Una vez listo el abono se empaca en costales o bolsas de polietileno de media densidad para dar inicio a su comercialización en bultos cuyo peso se deja a consideración.

- ***Lombricultura***

Es una biotecnología que utiliza a una especie domesticada de lombriz, como una herramienta de trabajo que recicla todo tipo de materia orgánica obteniendo como fruto de este trabajo humus, carne y harina de lombriz.

La lombricultura es la técnica de criar lombrices en cautiverio, logrando obtener una rápida y masiva producción y crecimiento en espacios reducidos, utilizando para su alimentación materiales biodegradables de origen agrícola, pecuario,

industrial y casero, produciendo como resultado la transformación de los desechos en biomasa y humus (abono orgánico) de alta calidad.¹⁰

La lombricultura no sólo produce el lombricompost; también se tiene una producción importante de lombrices con el 60% de proteínas en peso seco aproximadamente. Esto también plantea un recurso valioso para la economía, la cual tiene que sustituir progresivamente la compra de concentrados para nutrición animal en razón de sus costos.¹¹

Las heces de la lombriz (humus) son ricas en nutrientes, ya que contienen cinco veces más nitratos que el suelo, 11 veces más potasio y, lo que es más importante, 7 veces más fósforo intercambiable y 3 veces más magnesio intercambiable, lo que favorece notablemente la asimilación de los nutrientes por las plantas.¹²

- ***Recepción de la materia orgánica y de lombrices***

En esta fase se recibe el material o materia prima y se debe diligenciar una planilla de ingreso en el que se describan aspectos como fecha y hora de entrada, peso en (*kg o Ton*), Temperatura de ingreso entre otros que son característicos de cada tipo de residuo y las características del pie de cría de lombrices que ha de ingresar a la planta con el propósito de identificar las condiciones iniciales del material.

¹⁰ UNICEF – Colombia, Ministerio de Desarrollo Económico, Ministerio de Medio Ambiente, Vivienda y desarrollo territorial, Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA, Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios et al. Instalación, manejo y comercialización de la lombricultura y el compostaje. [CD-ROM] Colombia: 2006. 1 CD-ROM.

¹¹ UNICEF – Colombia, Op. Cit., 1 CD-ROM.

¹² RODRIGUEZ, Teresa. Biología de las lombrices de tierra. En: Técnicas de manejo para la producción de humus. España, 2003, p. 2

Independientemente del tipo de explotación que se tenga, con el tiempo se generará un excedente de lombrices, ya que su propagación es muy acelerada, debido a que las lombrices son hermafroditas y al aparearse realizan la fertilización cruzada, por lo que cada individuo pone un capullo llamado cocón cada 10 a 30 días y cada capullo contiene entre 4 a 15 lombrices que emergen a los 21 días y que alcanzan la madurez sexual a los 3 meses. Una lombriz puede vivir hasta 16 años.

- ***Inspección del material***

La materia orgánica una vez ingrese a la planta y se haga la respectiva recepción se debe iniciar el proceso selectivo del material que ingrese a la planta, ya que no deben dejarse pasar muestras de plásticos o materiales ferrosos que afecten el proceso de transformación y daños en la maquinaria de la planta.

La especie de lombriz que se utiliza, es la roja californiana *Eisenia foetida*, es una especie domesticada que se reproduce rápidamente, alcanzando en poco tiempo altas densidades de población, además su manejo es muy fácil.

- ***Picado y triturado (fraccionamiento)***

El tamaño de partículas en este caso es muy similar al que se maneja en el compostaje, no debe ser ni muy fina ni muy gruesa, porque si es muy fina, se obtiene un producto apelmazado, lo que impide la entrada de aire al interior de la masa y no se llevará a cabo una fermentación aerobia completa. Si las partículas son muy grandes, la fermentación aeróbica tendrá lugar, solamente en la superficie de la masa triturada.

- ***Formación de las camas***

Una vez ubicado el terreno en donde se instalará el criadero, se procede a fabricar las camas, las cuales pueden estar en contacto directo con el suelo, poner una película de polietileno para aislarla del suelo o pueden fabricarse de concreto. Lo más práctico es poner la película de polietileno o hacerlas de concreto ya que facilitan la captación del humus líquido, la cosecha de la lombricompost y evitan que las lombrices emigren fácilmente.

El ancho más recomendable de las camas es máximo de 2 metros, el largo puede ser cualquiera, deben tener un pequeño canal recolector en ambos lados de la cama, por lo que deberá tener una ligera pendiente del centro hacia los lados, y una pendiente a lo largo de por lo menos el 1%, y contar con un colector al final de la pendiente para el humus líquido.

- ***Alimentación de lombrices***

Es el factor de mayor importancia para el cultivo de lombrices, ya que de éste depende la supervivencia y buena reproducción de las lombrices y la calidad del lombricompost.

Puede utilizarse cualquier desecho orgánico, excepto aquellos que puedan tener parásitos compatibles con el hombre, como son los excrementos de mascotas o que puedan contener metales pesados. Lo más común es utilizar estiércol de ganado estabulado o de engorda porque se genera en grandes volúmenes y es de buena calidad.

El estiércol no debe ser demasiado viejo porque afecta la calidad del abono, pero si está demasiado fresco puede afectar a las lombrices porque se genera fuerte calor y el pH no es el adecuado, por lo que puede ser necesario darle un pre-compostaje humedeciéndolo y aireándolo por aproximadamente 20 días, después de lo cual está listo para usarse como alimento.

El objetivo es que el estiércol se estabilice en un pH 7.5 a 8, humedad 80 % y temperatura de 18 a 25 grados centígrados. Se pone una capa de 10 cm de alimento húmedo sobre la cama al inicio y sobre éste se incorporan las lombrices, en número aproximado de 1000 lombrices por metro cuadrado, agregando capas de alimento iguales cada 10 a 15 días, hasta tener una altura de 70 a 80 cm aproximadamente, entre los 4 a 5 meses el lombricompost está lista para cosecharse.

- ***Control de parámetros para reproducción y alimentación***

Las condiciones ambientales propicias para el cultivo de lombrices son: temperatura de 18°C a 20°C, humedad del lecho de 70 % a 80%, pH entre 7.5 a 8 y con baja luminosidad. Bajo estas condiciones la actividad de la lombriz es acelerada y come lo equivalente a su propio peso diariamente, excretando el 60% como humus, el cual es rico en sustancias orgánicas, minerales, fitoreguladores y enzimas. Además la lombriz tiene una gran cantidad de proteína, aproximadamente entre el 70% y 80% de su peso, con un excelente contenido de aminoácidos.

- ***Cosecha del lombricompuesto***

Para cosechar se debe extraer la mayor cantidad posible de lombrices de la cama, para esto se realiza un trampero con recipientes llenos de alimento nuevo, una vez que las lombrices penetran al alimento nuevo, que es entre dos a tres días, se recogen los recipientes y se llevan a una nueva cama de siembra y se repite el procedimiento varias veces.

Se levanta la lombricompost poniéndola en costales para venderlo o almacenarlo y debe estar el abono con un 30 % de humedad para conservar vivos los microorganismos así como las lombrices pequeñas y huevecillos que lleve.

Durante el tiempo que se tarda en estar listo el lombricompost y por la alta humedad que se necesita en el sustrato de las camas, se genera escurrimiento de agua que acarrea consigo humus y minerales, el cual es llamado humus líquido de lombriz y puede ser comercializado para usarse como abono en los cultivos. No es recomendable recolectar los escurrimientos al inicio ya que las lombrices todavía no procesan el estiércol, por lo que la cantidad de material humificado y mineralizado es poco y el líquido saldrá muy pobre, además con una fuerte concentración de sodio por las sales que se le dan al ganado, por lo que se recomienda eliminar los primeros escurrimientos.

- ***Beneficio***

Además de la producción del abono, otro de los beneficios que se obtiene es la misma reproducción de lombrices, ya que su propagación es muy acelerada y los excedentes de lombriz se pueden comercializar como: pie de cría para instalar otras plantas de lombricompost, carnada para pesca, alimentación de peces, aves y ganado o usándola en forma de harina. También puede utilizarse en la alimentación humana, la lombriz tiene un alto contenido de proteínas, además de un excelente contenido de aminoácidos y vitaminas.

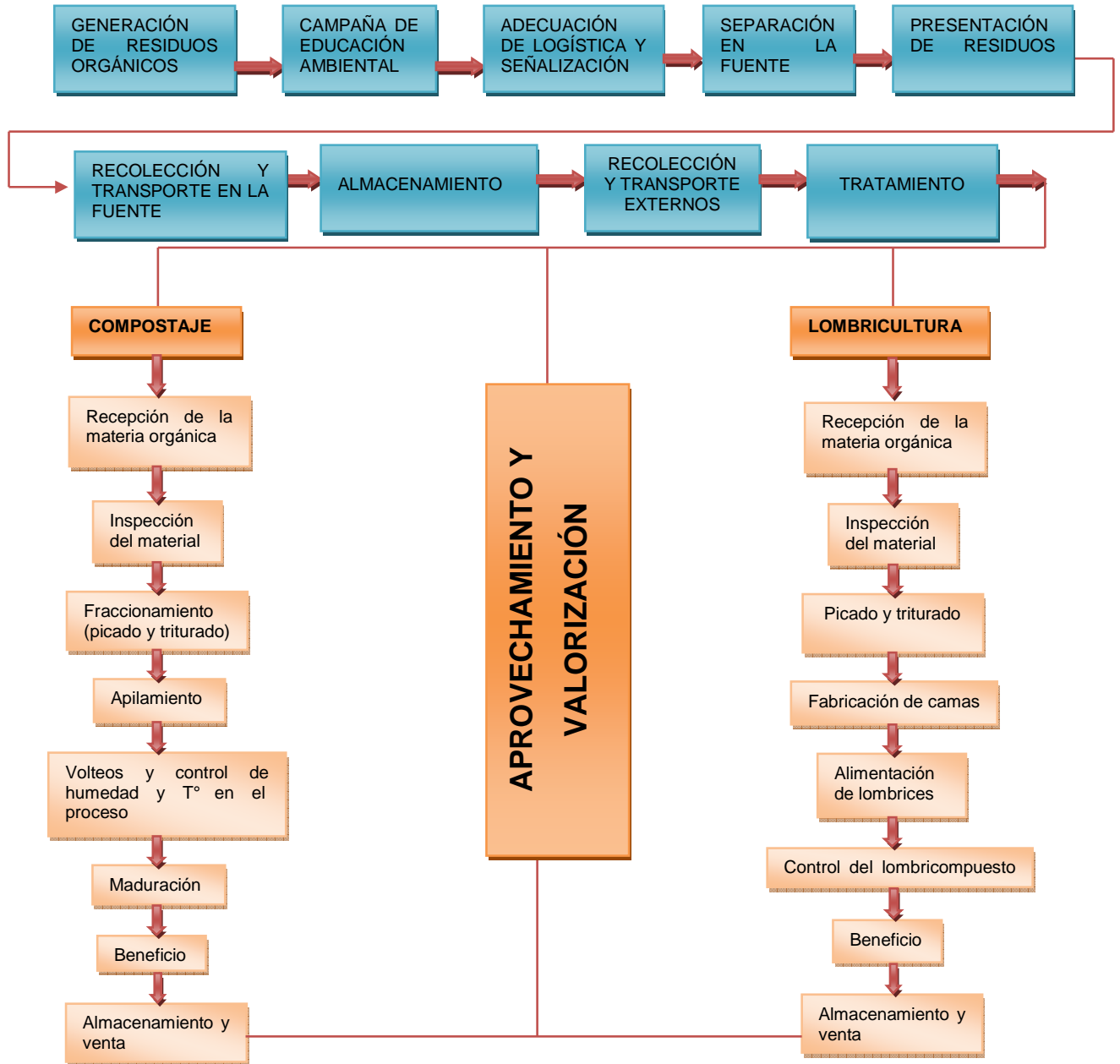
- ***Almacenamiento y venta***

Al igual que el compost, una vez listo el lombricompost se empaca en costales o bolsas de polietileno de media densidad para dar inicio a su comercialización en bultos cuyo peso se deja a consideración.

9.4. ESQUEMA METODOLÓGICO

En el presente esquema se representan las distintas fases del proceso escrito en el plan de Aprovechamiento y Valorización de los Residuos Sólidos orgánicos aprovechables producidos en el mercado cubierto del municipio de San Gil.

Figura No. 18 Esquema Metodológico



Fuente: La Autora

10.METODO O ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE ANÁLISIS

10.1. CRITERIOS DE VALIDÉZ Y CONFIABILIDAD

La propuesta formulada será evaluada y aprobada por la Administración del mercado cubierto del municipio de San Gil; quienes a su vez presentarán dicho plan ante la Administración municipal y la Empresa Prestadora del Servicio de Aseo, con miras a obtener apoyo financiero y logístico.

11.PERSONAS QUE PARTICIPAN EN EL PROYECTO

11.1. PERSONAL MERCADO CUBIERTO

- Campesinos
- Mercaderes
- Comerciantes
- Pequeños empresarios
- Compradores
- Visitantes
- Personal de aseo de la planta física
- Personal administrativo

11.2. ADMINISTRACIÓN MUNICIPAL DE SAN GIL

- Alcalde municipal
- Secretaría de Planeación municipal
- Secretaria de Hacienda Municipal

11.3. EMPRESA PRESTADORA DE SERVICIOS PÚBLICOS

- Oficina del servicio de Aseo
- Cuadrilla de recolección de residuos sólidos
- Personal de operación de la planta de compostaje de San Gil
- Personal operativo de lombricultura

11.4. ORGANIZACIÓN DE RECICLADORES

- ONG Asociación de Trabajadores comunitarios “Guardianes del Futuro”

11.5. GRUPO TECNICO

- Profesional Ambiental
- Profesional de Mantenimiento de maquinaria
- Técnico ambiental
- Economista

12.RECURSOS DISPONIBLES

Las instituciones que participaran en la ejecución del proyecto son:

12.1. RECURSOS FINANCIEROS

- Administración del Mercado Cubierto de San Gil
- Administración Municipal de San Gil

12.2. RECURSOS INSTITUCIONALES

- Administración del Mercado Cubierto de San Gil: Aporte Logístico
- Empresa Prestadora del Servicio de Aseo: Aporte Logístico
- Corporación Autónoma Regional de Santander CAS: Aporte Técnico y Legal
- Grupo Técnico: Aporte técnico y profesional

13. PRESUPUESTO

ITEMS	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
COSTOS DE PERSONAL				
Profesional Ambiental	MES	2	1.500.000	3.000.000
Técnico de apoyo	MES	2	800.000	1.600.000
SUBTOTAL				4.600.000
COSTOS DIRECTOS				
Jornadas y visitas de campo	UNIDAD	20	30.000	60.000
Transporte	GLOBAL	GLOBAL	300.000	300.000
Fotocopias	UNIDAD	150	100	15.000
SUBTOTAL				915.000
PRESENTACIÓN INFORME FINAL				
Digitación	GLOBAL	GLOBAL	70.000	70.000
Impresión de documentos	GLOBAL	GLOBAL	100.000	100.000
Encuadernación	GLOBAL	GLOBAL	50.000	50.000
Preparación de informe en medio magnético	GLOBAL	GLOBAL	10.000	10.000
CD y laibol	GLOBAL	GLOBAL	10.000	10.000
SUBTOTAL				240.000
IMPREVISTOS	GLOBAL	GLOBAL	575.500	575.500
TOTAL				6.330.500

Fuente: La Autora

14. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

ACTIVIDAD	No. DE SEMANAS								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Recolección de información preliminar	X								
Visitas de campo		X							
Jornadas de caracterización física de residuos			X	X					
Aplicación de encuesta			X	X					
Análisis de resultados					X				
Diseño de plan piloto de aprovechamiento y valorización					X	X			
Preparación de informe final						X	X		
Entrega de informe final								X	X

Fuente: La Autora

15. CONCLUSIONES

- Se elaboró el diagnóstico actual en lo relacionado con el manejo que se ha venido dando a la disposición de los residuos sólidos en la fuente generadora; es decir en la casa de mercado cubierto, para lo cual se observó el desarrollo de cada una de las actividades realizadas por los operarios del aseo, los vendedores y compradores en la planta física y sus alrededores
- Mediante inspecciones oculares se logró establecer el conjunto de impactos ambientales negativos que afectan la sostenibilidad ambiental de la zona y la consecuente contaminación de los Recursos Naturales Renovables y el medio debido al inadecuado manejo de los residuos sólidos que actualmente se realiza.
- Se obtuvo información certera suministrada por la Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo del municipio de San Gil, Acuasan, lo que permitió determinar la producción mensual de residuos sólidos en el mercado cubierto del municipio de San Gil.
- Se elaboró un análisis del estado actual de la infraestructura y locación física de la planta de compostaje que existe en el momento en el municipio de San Gil; la cual es obsoleta y requiere de la modernización y cambio total en toda su estructura, ya que no cuenta con la capacidad necesaria para atender la oferta diaria de residuos orgánicos que se recolectan en todo el área urbana de la ciudad.
- Para la puesta en marcha del plan de valorización y aprovechamiento de residuos mediante la prueba piloto de producción de abonos orgánicos con los residuos del mismo orden generados en la plaza de mercado; inicialmente se

debe tomar en arriendo la planta de compostaje que actualmente se localiza en el relleno sanitario El Cucharo del municipio de San Gil y a futuro se debe planificar la construcción de una propia planta física para la optimización del proceso.

- Se diseñó el plan de aprovechamiento y valorización de los residuos orgánicos aprovechables que se generan en la plaza de mercado, incluyendo en él operaciones y disposiciones encaminadas a dar a los desechos orgánicos el destino más adecuado desde el punto de vista ambiental, social y cultural, de acuerdo a sus características, volumen, procedencia, costos, tratamiento y posibilidades de recuperación. Se consideró la producción de abonos orgánicos y su respectiva comercialización como propuesta de transformación y nueva inclusión de los mismos en el mercado, devolviéndolos transformados en nutrientes para el suelo.
- Es primordial conseguir la sensibilización ambiental de toda la población directamente afectada en este proyecto de aprovechamiento para que en común acuerdo se logre implementar esta propuesta que muy probablemente generará buenas expectativas en un espacio beneficio económico y ambiental.

16. RECOMENDACIONES

- Teniendo en cuenta los graves efectos, consecuencia del cambio climático que aqueja hoy en día a nuestro país; esta propuesta de Aprovechamiento y Valorización de residuos sólidos orgánicos producidos en el mercado cubierto de San Gil, se convierte en un plan piloto, modelo de desarrollo económico, ambiental y social a nivel Regional y Nacional, que debe ser desarrollado y aplicado en forma inmediata en las distintas casas de mercado como ejemplo de sensibilización ambiental, protección del ecosistema y conservación del entorno.
- Es deber de los Entes Gubernamentales en el ámbito Regional y Local, apoyar este tipo de iniciativas que propenden por la disminución de la contaminación ambiental y el desarrollo de nuevas empresas con base en el desarrollo sostenible y la explotación racional y controlada de los Recursos Naturales.
- Es primordial como primera medida, lograr la sensibilización ambiental de toda la población directamente afectada en este proyecto de aprovechamiento de residuos sólidos; para que de común acuerdo se logre implementar esta propuesta que con seguridad, generará excelentes resultados en un espacio de beneficio económico y ambiental.
- Esta propuesta técnica debe integrar además la disposición final adecuado de los residuos reciclables e inertes que se generan en el mercado cubierto.

BIBLIOGRAFIA

Aprovechamiento de residuos sólidos: Técnicas de compostaje [en línea]. Cali, Valle del Cauca, 2002 [Consultado el 15 de Marzo de 2012]. Disponible en Internet: http://www.uaaan.mx/academic/Horticultura/.../aprov_residuos.pdf

MILLÁN, Raúl, Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos Ordinarios del mercado cubierto de San Gil PGIRS, ed. San Gil Santander, 2007. 88 p.

MINISTERIO DE DESARROLLO ECONÓMICO, Decreto 1713, reglamentación de la Ley 142 de 1994, la Ley 632 de 2000 y la Ley 689 de 2001, en relación con la prestación del servicio público de aseo, y el Decreto Ley 2811 de 1974 y la Ley 99 de 1993 en relación con la Gestión Integral de Residuos Sólidos. Definiciones, ed. Bogotá, 2002. 69 p.

----- Ley 142, Régimen de Servicios Públicos Domiciliarios, ed. Bogotá, 1994. 597 p.

MINISTERIO DE DESARROLLO ECONOMICO, SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE SENA. Manejo y disposición de residuos sólidos municipales: Características de los residuos sólidos, ed. Bogotá: Sena Publicaciones, 1999. 132 p.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. Selección de Tecnologías de Manejo Integral de Residuos Sólidos: Algunas alternativas tecnológicas disponibles, Bogotá, ed. Fotolito América Ltda, 2002. 183 p.

----- Selección de Tecnologías de Manejo Integral de Residuos Sólidos: Marco Legal, Bogotá, ed. Fotolito América Ltda, 2002. 183 p.

RODRIGUEZ, Teresa. Biología de las lombrices de tierra. En: Técnicas de manejo para la producción de humus. España, 2003, p. 2

UNICEF – Colombia, Ministerio de Desarrollo Económico, Ministerio de Medio Ambiente, Vivienda y desarrollo territorial, Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA, Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios et al. Instalación, manejo y comercialización de la lombricultura y el compostaje. [CD-ROM] Colombia: 2006. 1 CD-ROM.

ANEXOS

Anexo No. A Encuestas realizadas a la población objetivo

PROPUESTA PARA EL APROVECHAMIENTO Y VALORIZACION DE RESIDUOS SOLIDOS ORGANICOS APROVECHABLES DE LA CASA DE
MERCADO DE SAN GIL

ENCUESTA

1. GÉNERO: Masculino Femenino
2. EDAD: 17
3. NIVEL EDUCATIVO:
- Primaria Secundaria Profesional Sin educación:
4. Labor que cumple en la plaza de mercado:
- Vendedor
- Comprador
- Operario de apoyo del mercado
- Administrador del mercado
- Visitante
5. Ha recibido capacitación sobre residuos sólidos?
- SI NO NS/NR
6. Sabe que es un residuo sólido?
- SI NO NS/NR
7. Conoce el significado de separación en la fuente de residuos sólidos?
- SI NO NS/NR

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER UIS
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA

8. En su punto de venta en la plaza de mercado o en su trabajo se realiza la clasificación de los residuos?

SI _____ NO NS/NR _____

9. Generalmente revuelve los residuos sólidos que produce?

SI NO _____ NS/NR _____

10. La recolección de los residuos sólidos internamente se realiza en forma puntual?

SI _____ NO _____ NS/NR

11. La Administración del mercado cubierto ha realizado jornadas de capacitación relacionada con el manejo adecuado y la separación de los residuos sólidos?

SI _____ NO NS/NR _____

12. El personal encargado de la recolección de los residuos sólidos utiliza e quipo de protección personal al efectuar esta operación?

SI _____ NO _____ NS/NR

13. Existe en el mercado un lugar adecuado para el almacenamiento de los residuos sólidos?

SI _____ NO _____ NS/NR

14. Cree que el proceso de separación de residuos sólidos es posible de realizar en la plaza de mercado de San Gil?

SI NO _____ NS/NR _____

15. Considera que como medio de aprovechamiento y valorización de los residuos orgánicos aprovechables producidos en la plaza de mercado; se puede realizar el proceso de producción de abonos orgánicos y así mismo disminuir la problemática actual?

SI NO _____ NS/NR _____

Anexo No. B Hojas de campo

TIPO DE RESIDUO	PESO (kg)	OBSERVACIONES
Papel y Toallas higiénicas, pañales desechables	3,2	Procedentes de baños y demás cantinas externas alejadas a la planta física
Papel y Cartón	14,4	Cajas de cartón, bolsas y cartones de envolturas
Plásticos	15,8	Pimpinas, frascos, empaques plásticos y bolsas.
Residuos de comida.	265	Procedentes de Restaurantes, cafeterías y puestos del mercado.
Residuos de poda	8,3	Envolturas de quesales. como hojas de yijico y plátano y heliconias
Madera	8,5	Cajas de madera en las que transportan prod.
vidrio	1,2	frascos de vidrio
Latas	0,2	Latas de atún y Sardinias, hojalata.
Huesos	13	procedente de la Pabellón de carnes
Textiles.	0,7	Telas. y residuos de trapero
TOTAL	335,3	—