

Reciclaje y aprovechamiento de residuos urbanos orgánicos en el edificio los Naranjos municipio de Santa Rosa de Cabal, Colombia



Jofran Ferney Caldas Caicedo

Código: 1.087.127.439

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES
ADMINISTRACIÓN AMBIENTAL
PEREIRA 2016**

Reciclaje y aprovechamiento de residuos urbanos orgánicos en el edificio los Naranjos municipio de Santa Rosa de Cabal, Colombia



Jofran Ferney Caldas Caicedo

Trabajo conducente al título de Administrador del Medio Ambiente

Bajo la modalidad de Estudios de investigación

Director:

John Jairo Ocampo Cardona

Docente Facultad de Ciencias Ambientales

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES

ADMINISTRACIÓN AMBIENTAL

PEREIRA 2016

Contenido

Reciclaje y aprovechamiento de residuos urbanos orgánicos en el edificio los Naranjos municipio de Santa Rosa de Cabal, Colombia	1
Agradecimientos.....	1
Dedicación.....	2
Un día me encontré en un mundo mejor	2
1. Resumen.....	3
1.1. Summary	4
2. Glosario	5
3. INTRODUCCIÓN.....	7
4. Definición del problema	8
4.1. Formulación del problema:	8
4.2. Descripción de la realidad problemática:	8
5. Justificación:.....	9
6. OBJETIVO GENERAL:	10
6.1. OBJETIVOS ESPECIFICOS:	10
7. MARCO NORMATIVO:.....	11
8. RESIDUOS SÓLIDOS.....	14
8.1. Definición de residuo	14
8.2. Clasificación de los residuos sólidos.....	14
8.2.1. Clasificación por estado	14
8.2.2. Clasificación según su origen.....	15
8.2.3. Clasificación por tipo de manejo.....	17
9. LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS Y SU CLASIFICACIÓN	17
9.1. Definición:.....	17
9.2. Cómo se clasifican:	17
9.3. Clasificación de los Residuos Orgánicos Municipales según su fuente.....	18
9.3.1. Según su naturaleza y/o característica física:	19
10. GENERACIÓN DE RESIDUOS ORGÁNICOS.....	20
10.1. Generación de residuos sólidos orgánicos a nivel mundial.....	20
10.2. Generación de residuos sólidos a nivel nacional Colombia	22
10.3. Generación de residuos sólidos a nivel departamental Risaralda.....	23

10.4.	Generación de residuos sólidos a nivel municipal Santa Rosa de Cabal.....	24
11.	Diagnóstico de la situación actual en el manejo de residuos orgánicos del edificio los naranjos en el municipio de Santa Rosa de Cabal.	39
11.1.	Acercamiento a la comunidad:	39
11.2.	Reconocimiento de residuos:.....	41
11.3.	Conclusiones del diagnostico	42
12.	Evaluación de alternativas para el buen manejo de los residuos orgánicos domiciliarios	42
13.	Separación de residuos biodegradables a partir del trabajo con la comunidad	44
13.1.	Las capacitaciones se ejecutan en tres etapas consecutivas:	44
13.1.1.	Primera etapa: reconocimiento del escenario:	44
13.1.2.	Etapas dos: conocimiento y practicidad.....	45
13.1.3.	La última etapa es la retroalimentación continua	49
14.	Técnicas de cuantificación y transformación de residuos orgánicos.....	50
14.1.	Lombricultivo:.....	50
14.2.	Aspectos fundamentales para el acondicionamiento de la lombriz:	52
15.	Estrategias para la transformación del residuo en sustrato.....	55
15.1.	Alimentación de la lombriz con material compostado y sin compostar	55
15.2.	Lombriz roja californiana <i>eisenia foetida</i>	57
15.2.1.	Clasificación zoológica	57
15.2.2.	Características externas	57
15.2.3.	Características internas.....	57
15.2.4.	Ciclo de vida.....	59
15.2.5.	Condiciones ambientales para su desarrollo.....	59
16.	Características del sub producto lombricompost.	65
16.1.	Principales características del fertilizante orgánico de lombriz	65
17.	Conclusiones:.....	66
18.	Recomendaciones:	68
19.	Referencias Bibliográficas:	68
20.	ANEXOS.....	71

Contenido en tablas

Tabla 1: Composición de los residuos sólidos municipales en diversos países de América Latina (porcentaje en peso).....	21
Tabla 2: Disposición final de los residuos sólidos en Risaralda.....	24
Tabla 3: Generación de residuos sólidos en general por porcentaje equivalente	27
Tabla 4: Miembros asociación recuperadora Alianza Ambiental y cargos correspondientes	31
Tabla 5: Miembros Asociación recuperadora y cargo correspondiente	32
Tabla 6: Caracterización del material reciclado por tipo de residuo.	33
Tabla 7: Residuos recuperados en porcentaje y peso.	33
Tabla 8: Residuos recolectados en la galería y negocios aledaños.....	36
Tabla 9: Residuos recolectados en la comuna 1, barrio la Hermosa.	36
Tabla 10: Residuos recolectados en la comuna 2, barrios Ozanan y Bolívar.....	36
Tabla 11: Residuos recolectados en la comuna 4, barrios la estación y Nuevo Horizonte.	37
Tabla 12: Residuos recolectados en actividades de poda.	37
Tabla 13: Residuos recolectados en la galería y negocios aledaños periodo mensual.	37
Tabla 14: Residuos recolectados en la comuna 1, barrio La Hermosa periodo mensual.	37
Tabla 15: Residuos recolectados en la comuna 2, barrios Ozanan y Bolívar periodo mensual.	38
Tabla 16: Residuos recolectados en la comuna 4, barrios la estación y Nuevo Horizonte periodo mensual.	38
Tabla 17: Residuos recolectados en actividades de poda periodo mensual.....	38
Tabla 18: Total de residuos orgánicos recolectados.....	38
Tabla 19: Entrevista semiestructurada con respuestas positivas y negativas en porcentaje.	39
Tabla 20: Análisis de residuos por porcentaje de generación y capacidad de aprovechamiento.	41

Tabla de ilustraciones:

Ilustración 1: Localización del área de trabajo.....	13
Ilustración 2: Composición física de los residuos sólidos en Colombia	22
Ilustración 3: Recipientes de separación	46
Ilustración 4: Recipientes de separación biodegradable.....	47
Ilustración 5: Recipientes de separación ordinarios y reciclables	47
Ilustración 6: Logo de reconocimiento.....	49
Ilustración 7: Relación C/N, durante diferentes fases de descomposición de MO.....	54
Ilustración 8: Montaje del lombricultivo.....	63

Reciclaje y aprovechamiento de residuos urbanos orgánicos en el edificio los Naranjos municipio de Santa Rosa de Cabal, Colombia

Agradecimientos

Agradezco en primera instancia a Dios todo poderoso por dirigir mi camino hacia el mundo académico y en especial hacia el mundo de las ciencias ambientales, mi gran pasión.

A mis padres Gloria Caicedo y Ever Solis que a lo largo de mi vida han estado presentes con su apoyo incondicional, brindándome la fuerza necesaria para seguir adelante.

A mi esposa Rosa Virginia Padilla mi gran amor y bendición de Dios que con verraquera me ha dado ánimo y felicidad cada día compartido, para lograr ser mejor persona.

A mis hijos Sebastián Caldas y Salome Caldas por ser mis motores de alta eficiencia. Gracias a ellos trabajo día a día trabajo para hacer de este mundo un lugar mejor que puedan disfrutar. Son mi razón de vivir y por ellos luchare hasta el final.

A mi director de tesis John Jairo Ocampo que me acompañó en todo el proceso del proyecto, por ser mi guía en este último paso para alcanzar el sueño de ser un administrador ambiental.

A Jorge Naranjo que me ha brindado la oportunidad de mostrar en la práctica las capacidades y conocimientos adquiridos en la academia y que al pasar del tiempo se ha convertido en un amigo confiable.

A mi prima querida Mónica Caicedo que le dio a mi vida un empujón para poder continuar en el camino de las ciencias ambientales en una etapa de dificultades económicas. Agradezco mucho su confianza en mí y su apoyo moral y ejemplar.

A mi gran amigo y hermano Julián David Naranjo que ha permitido sentirme como un integrante más de la familia Naranjo con sus costumbres cordiales de buena moral.

A todos mis familiares, amigos y compañeros que estuvieron conmigo en los momentos difíciles y que nunca dudaron de mis capacidades, virtudes y conocimientos, pero que también estuvieron allí para hacerme caer en cuenta de mis errores. Sin el apoyo de todos ustedes no lo hubiera logrado.

Dedicación

Dedico este trabajo a todas esas personas que luchan día tras día para mejorar la calidad de vida de la humanidad, como la calidad del medio ambiente.

Reconozco todo su esfuerzo, entrega y dedicación, porque no es una tarea nada sencilla, requiere de un compromiso serio, desinteresado, largo y tedioso; con la única y mejor recompensa de recibir un mundo mejor, responsable, amigable, al final del camino, el sueño de cualquier administrador ambiental.

A todas esas personas quiero decirles que su lucha no ha sido en vano, y que gracias a su ejemplo personas como yo creemos en la posibilidad de que la situación en la que se encuentra la humanidad en la actualidad va cambiar y mejorar, porque con el pasar del tiempo somos más las personas interesadas en el bienestar común apostándole al desarrollo sustentable y digno del individuo como persona y al bienestar del entorno que lo rodea para así llenar el espíritu humano, los sentimientos y las buenas acciones que a la final es lo que importa.

Un día me encontré en un mundo mejor

Un día soñé que estaba en el paraíso, este no es como lo pintan.

Este no es un mundo de relajó, ni reposo absoluto.

Este no es un mundo de sirvientes que aguantan abusos.

Este no es mundo de mediocres que se llenan la boca de mentiras y verborrea, este no es un mundo de miseria que acarrea, desdicha e inestabilidad.

El mundo que soñé es un paraíso, y sin ningún compromiso, el prójimo es prioridad.

En el mundo que soñé existe la bondad, la amabilidad.

Genera confianza y a la vez esperanza de oportunidad.

El mundo que soñé no tiene desdicha, y si esta se asoma, no se toma como broma. Se procura eliminar.

El mundo que soñé no es difícil de alcanzar, solo falta que la humanidad recuerde la divinidad.

Dios se interesó en brindar con su hijo un mundo mejor, solo hace falta una voz que nos ayude a recordar, el valor y la responsabilidad que tenemos como humanidad.

Jofean Caldas.

1. Resumen

Teniendo en cuenta la necesidad que tienen los sistemas naturales en recuperarse y alcanzar niveles óptimos de equilibrio, para que la vida prolifere de forma digna con calidad ambiental. Las poblaciones humanas en sus diferentes expresiones culturales deben tomar las riendas de las problemáticas generadoras de impactos negativos que en ocasiones son irreversible o simplemente inviábiles, y de forma eficiente afrontar los retos que como consecuencia lleven a un estado natural de equilibrado con el pasar del tiempo, de tal forma que reproduzcan ideas progresivas en las que se beneficie la humanidad y a su vez se respete cada individuo de la naturaleza con su respectivo entorno.

La gestión ambiental social apuesta al desarrollo, teniendo en cuenta la necesidad que tiene tanto la humanidad como el medio ambiente de aprovechar cada uno de los recursos con mayor eficiencia y evitar desperdicios ya que los recursos son finitos, y con el crecimiento poblacional cada vez escasean más. Razón por la que se busca llegar a una población determinada (pequeña) he impactar con educación ambiental sobre la responsabilidad que tenemos como única especie sapiente y así llevar a cabo en la teoría y en la práctica cambio positivos al menos en un territorio determinado en la sociedad, para así sembrar las ideas como ejemplo de cultura.

El edificio los Naranjos es una muestra pequeña de la situación actual mundial en los temas relacionados con el uso, aprovechamiento y disposición final de los recursos que como consecuencia dejan residuos sólidos. Por tal razón se toma como una especie de prueba o muestreo para conocer situaciones problemática que necesitan soluciones progresivas a corto, mediano y largo plazo. Siguiendo esta lógica se propone en dicha comunidad, una de muchas soluciones con el apoyo de la naturaleza para la problemática de los residuos sólidos biodegradables, llevándolos a un contexto amigable para el medio ambiente con la ayuda de la lombricultura para así completar el circulo consecutivo de acciones que involucran a los recursos de principio a fin. Es decir se aprovechan los residuos que posee un nivel significativo de propiedades aprovechables que en la actualidad se desperdician, para incluirlos en un proceso de alimentación para una población determinada de lombrices, las que entregan con procesos digestivos un material ideal para cultivar nuevos recursos alimenticios como frutas, verduras y vegetales para comenzar con el proceso nuevamente. Así en escenarios ideales se cumple con el enfoque de sustentabilidad.

Palabras claves: Andes colombianos, Aprovechamiento, Residuos biodegradables, Educación cultural, Lombricultivo, gestión ambiental.

1.1. Summary

Given the need for natural systems to recover and achieve optimal levels of equilibrium so that life proliferates in a dignified manner with environmental quality. Human populations in different cultural expressions should take charge of the problems that generate negative impacts that are sometimes irreversible or simply unfeasible, and efficiently meet the challenges as a result lead to a natural state of balance with the passage of time, so that reproduce progressive ideas that benefit humanity and turn every individual in nature is respected with their respective environment.

Environmental management social commitment to development, taking into account the need of both humanity and the environment to take advantage of each of the resources more efficiently and avoid waste as resources are finite and population growth are becoming increasingly scarce. Reason seeks to reach a (small) certain population have an impact with environmental education about the responsibility we have as the only sapient species and thus carried out in the theory and practice positive at least change in a given territory in the society, to sow ideas with examples of culture.

The Orange building is a small sample of the current world situation on issues related to the use, use and disposal of resources as a result leave solid waste. For this reason it is taken as a kind of test or sampling to know problematic situations that need progressive solutions in the short, medium and long term. Following this logic proposed in this community, one of many solutions with the support of nature to the problems of biodegradable solid waste, leading to a friendly backdrop for the environment with the help of vermiculture order to complete the row circle actions involving resources from start to finish. That is the waste that has a significant level of exploitable properties currently wasted take advantage, for inclusion in a feeding process for a given population of earthworms, which shipped with digestive processes an ideal material for growing new food resources fruit, vegetables and vegetables to begin the process again. So in ideal scenarios it meets the sustainability approach.

Keywords: Colombian Andes, use, biodegradable waste, Cultural education, vermaculture, environmental management.

2. Glosario

A continuación se presenta el glosario referente a la terminología que abarca el proyecto según lo interpreta el autor. Esto para dar a entender la relación que tiene cada término en el desarrollo del proyecto y que los lectores entiendan fácilmente la idea, he interprete de forma acertada lo que se quiere transmitir.

La terminología se basa en relación a autores y documentos como: la Guía Técnica de los Residuos Sólidos en Colombia GTC 24 tercera actualización 2009, Dante 2003.

Generador de residuos: es todo individuo o población que en consecuencia de sus actividades cotidianas deja como resultado cualquier tipo de residuo ya sea sólido, líquido o gaseoso, orgánico o inorgánico.

Residuos orgánicos domiciliarios: son aquellos residuos que se generan como resultado de las actividades domésticas cotidianas. Ejemplo: frutas, verduras, legumbres entre otras que en conjunto componen la materia orgánica.

Separación en la fuente: actividad en la que el generador clasifica los residuos de acuerdo a su categoría e importancia que tienen el proceso, desde el sitio en el que se generan estos residuos. Es la primera intervención de los residuos ya que se clasifican en el lugar o fuente generadora.

Recolector: aquella persona o grupo encargado de recoger los residuos previamente separados para llevarlos al centro de acopio.

Acopio: La acción tendiente a reunir residuos sólidos en un lugar determinado y/o apropiado para su recolección, tratamiento o disposición final.

Centro de acopio: lugar al que se llevan los residuos recolectados previamente y así acondicionarlos para su aprovechamiento. En el lugar los residuos se disponen para el reposo, maduración y tratamiento para que cumplan con las características óptimas de aprovechamiento.

Aprovechamiento de residuos orgánicos: es la suma de actividades que se realizan para obtener un sustrato fuente de alimento para las lombrices (separación en la fuente, recolección, adecuación del material recolectado y alimentación).

Abono orgánico: Sustancia de origen natural procedente de los seres vivos, que aporta al suelo y las plantas nutrientes para su buen desarrollo.

Acondicionamiento de residuos: Operaciones que transforman los residuos a formas adecuadas para su transporte y/o almacenamiento seguros.

Agente biológico-infeccioso: Cualquier microorganismo capaz de producir enfermedades cuando está presente en concentraciones suficientes (inóculo), en un ambiente propicio (Supervivencia), en un hospedero susceptible y en presencia de una vía de entrada.

Almacenamiento o almacenaje: El depósito temporal de los residuos sólidos en contenedores previos a su recolección, tratamiento o disposición fina.

Ambiente: Es cualquier espacio de interacción en el que se desarrollan actividades espontáneas entre los seres vivos y los recursos en espacios naturales o antrópicos.

Basura: materiales que carecen de utilidad y de los cuales no se logra obtener ningún beneficio. Generalmente provienen de residuos que en algún momento fueron aprovechados.

Basurero: Sitio o terreno donde se disponen residuos sólidos de forma indiscriminada, sin que se adopten medidas de protección del medio ambiente.

Biodegradable: Sustancia que puede ser descompuesta con cierta rapidez por organismos vivos, los más importantes de los cuales son bacterias aerobias. Sustancia que se descompone o desintegra con relativa rapidez en compuestos simples por alguna forma de vida como: bacterias, hongos, gusanos e insectos.

Caracterización de residuos: Estudio y determinación de las propiedades de los residuos de un emplazamiento.

Centro de depósito comunitario: Son las áreas designadas para que los ciudadanos de forma voluntaria y sin remuneración económica dispongan adecuadamente de los materiales reciclables.

Centro de tratamiento integral de residuos: Lugar donde los residuos se clasifican para su reciclaje, compostaje y eliminación a vertedero.

Compost o abono orgánico: Es el producto resultante del proceso de compostaje.

Compostaje: Es un proceso de reciclaje completo de la materia orgánica mediante el cual ésta es sometida a fermentación en estado sólido, controlada (aerobia) con el fin de obtener un producto estable, de características definidas y útil para la agricultura.

Comercialización: Operación de venta o transferencia de subproductos y materias o sustancias recuperadas para reincorporarlas al proceso productivo cuando los residuos han sido transformados en sub productos de valor económico.

Contaminación: Alteración reversible o irreversible de los ecosistemas o de alguno de sus

componentes producida por la presencia o la actividad de sustancias o energías extrañas a un medio determinado.

3. INTRODUCCIÓN

El aumento exponencial de la población en las últimas décadas ha causado grandes cambios en el territorio, las zonas rurales pasan a ser suburbanas y estas a urbanas cada vez más rápido. Esto representa un problema a la hora de manejar los residuos sólidos y en especial los residuos municipales, que en condiciones drásticas pueden convertirse en residuos peligrosos y afectar la calidad ambiental y la salud. En este sentido los seres humanos tenemos la responsabilidad de remediar los efectos causados por el mal manejo de los recursos y apostarle a un desarrollo interdisciplinario enfocado la sustentabilidad para así lograr una cultura en la que se resalte el valor de la unidad como población y se evite al máximo el individualismo.

Requiere un gran esfuerzo, compromiso y responsabilidad implementar un sistema que incluya los materiales considerados desechos en la actualidad, para así convertirlos en recursos contribuyentes a la economía local (municipal), nacional y global en un modelo que por necesidad de supervivencia debe existir.

El crecimiento poblacional ha acelerado la preocupación de la humanidad en conservar el medio natural. Con el pasar de los años los seres humanos se han dado cuenta que la tierra no es un dispensario del cual se toman recursos de forma masiva e indiscriminada. Al mismo tiempo que crece la población la humanidad se enfrenta a una problemática aun mayor (el consumismo). Dicha problemática no solo afecta la disminución de los recursos naturales sino también la calidad ambiental al generar más industria con las externalidades negativas que traen, la calidad de vida, ya que las personas dedican más tiempo a la obtención de dinero para la acumulación de bienes materiales dejando atrás aspectos importantes que forman parte del ser: como la relaciones culturales, deportivas y espirituales. Lo anterior deja como consecuencia enormes cantidades de residuos a los que no se les da un manejo adecuado o son muy pocos los intentos por proporcionarles un manejo adecuado, lo que desencadena una serie de problemas cada vez mayores en la sociedad y el ambiente.

Algunas cifras así lo confirman; en Estados Unidos se generan 250 millones ton/año de residuos sólidos y de éstos 67,5 millones son orgánicos, (EPA, 2011), en Europa 118 millones de ton/año de orgánicos. Colombia por su parte genera 30.800 ton/día (14 millones al año) de residuos ordinarios, de los cuales 16.940 son orgánicos y las cuatro ciudades principales (Bogotá D.C., Medellín, Cali, Barranquilla) generan 11.275 ton/día de este tipo de residuos. (Superintendencia de Servicios Públicos, ponencia, Exporesiduos 2011).

En los grandes centros urbanos del país se producen más del 70% de los residuos sólidos ordinarios y está diagnosticado que aún no se han desarrollado programas y proyectos de aprovechamiento del componente orgánico a gran escala, por los altos costos económicos, sus complejidades logísticas, técnicas y empresariales que demandan.

Para lograr cambios considerables en la realidad actual de la vida con relación al medio ambiente y los recursos naturales, es necesario llevar a cabo procesos masivos de culturización que concienticen a las personas sobre los efectos que causan los residuos al no ser manejados adecuadamente. Para ello cada persona debe conocer que son los residuos sólidos y para el caso del proyecto los residuos de origen orgánico.

Siendo así diremos inicialmente que los residuos orgánicos son: aquellos residuos de origen natural o provenientes de procesos naturales que se descomponen fácilmente para transformarse en materia y dar paso a otros procesos biológicos que de una u otra forma entra en un ciclo de vida en coherencia con la primera ley de la física (la materia no se crea ni se destruye solo se transforma).

4. Definición del problema

4.1. Formulación del problema:

¿Cómo influye la cultura del consumo y el desecho en la generación, manipulación y disposición final de los residuos sólidos en el ámbito local?

4.2. Descripción de la realidad problemática:

Uno de los temas que tiene relación directa con la conservación del ambiente en el mundo, es la problemática de los residuos la cual ocupa una posición primordial en la gestión ambiental, pues los residuos sólidos urbanos constituyen un problema de salud pública y ambiental que preocupa permanentemente a las instituciones de nuestra sociedad, representan un vector potencial transmisor de enfermedades que a su vez desencadenan deterioros tanto en la calidad de vida como en la calidad ambiental general.

El crecimiento exponencial de la población y el cambio en las costumbres alimenticias y de consumo en los últimos años, ha traído consigo varios problemas que impactan en el ambiente, temas como el consumismo están directamente relacionados con la generación y aumento de los

residuos sólidos urbanos de una composición cada vez más heterogénea. Esto hace que el medio se deteriore en términos de calidad de aire por malos olores y gases tóxicos, calidad del agua por lixiviado, visión paisajística, pérdida en la calidad y fertilidad en el suelo y problemas de salud.

La nueva cultura tiene gran parte de responsabilidad en la situación actual, con la globalización el pensamiento occidental se esparció a una gran parte del planeta dejando como consecuencia grandes cambios entre ellos, el aumento de residuos, los cuales son en su mayoría considerados como desperdicios dentro de la población y desechados de manera indiscriminada; en casos extremos dejan daños irreparables al medio, contaminando fuentes de agua, pérdida de suelo por acidificación y emisiones de gases que atraen a organismos vectores de enfermedades de nivel bajo, medio y alto en la población, desequilibrando la salud y la economía por los costos que implica la recuperación de los actores y lugares involucrados directa o indirectamente.

5. Justificación:

Este proyecto surge como alternativa para el manejo y aprovechamiento de los residuos biodegradables (domésticos), al incorporarlos en un sistema de degradación natural “lombricultivo”, lo cual otorga ventajas comparativas medio ambientales y productivas dentro de un marco de producción limpia y desarrollo sostenible. Pretende involucrar de forma participativa y activa a los habitantes de una determinada comunidad del municipio de Santa Rosa de Cabal Colombia (edificio los naranjos) para que así de manera práctica se tome conciencia de la importancia en los procesos de reciclaje, aprovechamiento, disposición en un sistema cíclico en el que se ven los residuos como recurso y no como basura.

Esto disminuye la cantidad de materiales o residuos orgánicos que son cargas contaminantes al entrar en estado de descomposición y van dar a un relleno sanitario deteriorándolo de forma significativa con cargas contaminantes que reduce la vida útil de dichos rellenos, también reduce costos asociados al transporte en el sistema de recolección ya que al disminuir la cantidad de residuos la empresa de aseo tendrá que hacer menos viajes a la hora de transportar dichos restos, por último la población o comunidad va a sentir que aporta su grano de arena en el mejoramiento de la calidad ambiental al involucrarse de forma directa y pertenecer activamente al proyecto y ser ellos los encargados de la separación en la fuente (viviendas).

En el departamento de Risaralda (Colombia) la utilización, manejo y disposición final de los residuos ha tomado importancia con el pasar de los años. Aun así son pocos los proyectos ejecutados que de manera descentralizada contribuyan al desarrollo integral departamental direccionado a mejorar la calidad ambiental.

Por otro lado los proyectos que involucran las alternativas de manejo de residuos sólidos en Risaralda se caracterizan por involucrar a la comunidad en el proceso creando un sentido de

pertenencia y apropiación en la conservación del medio, algo que es muy importante resaltar porque de la comunidad depende que la visión de desarrollo sostenible participante se introduzca en la cultura.

Proyectos como el Proyecto piloto para la reutilización de residuos orgánicos en el GI School, la evaluación de alternativas para el manejo de los residuos sólidos en el municipio de Balboa Risaralda, Municipios y desarrollo sustentable entre otros, dan fe en la importancia de la educación ambiental como herramienta continua en el eje de las acciones para cada proyecto relacionado con el desarrollo sustentable ya que la educación fue el primer paso que se dio en cada uno de estos proyectos al capacitar la población involucrada para que estos a su vez adquieran intereses colectivos de forma comunitaria. Un ejemplo claro es la comunidad del colegio GI School donde surgió la iniciativa de responsabilidad ambiental desde los estudiantes y para la comunidad estudiantil en general. Hechos que llevan a un nivel considerable de conciencia ciudadana la cual es fundamental para el desarrollo de proyectos ambientales.

El monitoreo ambiental continuo hace parte fundamental del proceso, este es responsabilidad de los actores con conocimiento ambiental, discutan dinámicas estratégicas que mejoren la eficiencia en el aprovechamiento de los residuos hasta llegar a lograr la autogestión.

Al llevar las estrategias de educación, participación y culturización ambiental se espera conocer la capacidad que tiene una determinada población para contribuir en temas ambientales siguiendo alternativas eficientes y apropiadas en sistemas urbanos domésticos. A su vez lograr que estas personas de alguna manera sirvan de ejemplo en la sociedad para que difundan lo aprendido a otros sectores similares de la zona urbana en el municipio de Santa Rosa de Cabal para así aumentar la eficiencia de aprovechamiento en un futuro que le apuesta al reciclaje de cada tipo de residuos.

6. OBJETIVO GENERAL:

Generar una propuesta de reciclaje y transformación de residuos orgánicos domiciliarios resultantes de actividades cotidianas en el edificio los Naranjos (Santa Rosa de Cabal – Colombia), desde la fuente hasta su disposición final con la participación de comunidades que habitan el edificio.

6.1. OBJETIVOS ESPECIFICOS:

Diagnosticar la situación actual referente al manejo de residuos orgánicos en el edificio los Naranjos, generación y disposición final de estos.

Evaluar diversas técnicas de cuantificación y transformación de residuos orgánicos domésticos

con el uso de lombrices de tierra como catalizador.

Desarrollar alternativas de manejo que inculquen la necesidad de la separación en la fuente de residuos orgánicos en moradores del edificio los Naranjos y compartir los resultados a las entidades de interés

7. MARCO NORMATIVO:

NORMA	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
Ley 99 de 1993:	Ley general Ambiental Colombiana	Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones.
Decreto Ley 2811 de 1974	Código de los recursos naturales	Por la cual el gobierno es responsable de preservar los recursos naturales y debe promover e incentivar la participación de las comunidades humanas al mejoramiento, conservación y restauración del medio ambiente.
Ley 142 de 1994	Servicios públicos domiciliarios	Por la cual se establece el régimen para la prestación de los servicios públicos domiciliarios. En materia de residuos sólidos específica cuales son las condiciones para la prestación del servicio desde la recogida hasta la disposición final.
Ley 286 de 1996	Modifica la ley 142 de 1994	Por el cual se modifica la ley 142 y 143 de 1994.
Ley 632 de 2000	En ella se modifica parcialmente la ley 142, 143 de 1994, la ley 223 de 1995 y 286 de 1996	
Decreto 2981 de 2013	Para la prestación de servicios públicos	Por la cual se reglamentan los aspectos generales para la prestación de servicios públicos asociados al uso, recolección, transporte, almacenamiento y aprovechamiento de

		residuos sólidos.
Política de Gestión Integral de Residuos Sólidos, Ministerio de Medio Ambiente, 1998	GIRS	Por el cual se adopta la metodología para la elaboración de los planes integrales de residuos sólidos PGIRS.
Política Nacional de Producción Más Limpia, de Medio Ambiente, 1998	Producción más limpia	Establece los lineamiento sobre cuáles deben ser las medidas a tomar en el sector productivo para el establecimiento de prácticas amigables con el ambiente, específicamente en el campo de los residuos sólidos busca soluciones alternativas para el manejo y disminución de los mismo en la actividad productiva.
Guía Técnica Colombiana GTC 86 de 2003	Guía para la implementación de la gestión integral de residuos –GIR–	Por la cual se establece las directrices para realizar la implementación de la gestión integral de residuos sólidos.
Norma Técnica Colombiana GTC-24 de 2009	Guía para la separación en la fuente	Brinda las pautas necesarias para la separación de los residuos sólidos no peligrosos.
Decreto 1713 de 2002	Servicio público de aseo orientado a los residuos ordinarios	Establece principios básicos para la prestación del servicio público de aseo y la responsabilidad en el manejo que se dé a estos
Decreto 838 de 2005	Por el cual se modifica el Decreto 1713 de 2002	Se dictan criterios disposición final de residuos sólidos y se dictan otras disposiciones
Resolución N° 1045 de 2003	PGIRS	metodología para la elaboración de los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos

Fuente: Elaborado por R.A.R.U.O.D. 2016.

R.A.R.U.O.D: *Reciclaje y aprovechamiento de residuos orgánicos urbanos domiciliarios.*

Ilustración 1: Localización del área de trabajo



Fuente: Imagen extraída de la web

El Municipio de Santa Rosa de Cabal se encuentra localizado en el flanco occidental de la cordillera Central entre alturas que van desde los 5.200 m.s.n.m. en el Nevado de Santa Isabel hasta los 1.400 en la vereda Las Mangas. Limita por el Norte con Chinchiná y Villa María, por el Sur con Pereira y Dosquebradas, por el Oriente con el Departamento del Tolima y por el Occidente con Marsella y Dosquebradas.

Santa Rosa de Cabal hace parte de la Subregión I con una extensión territorial aproximada de 544,3 km².

Según la zonificación ambiental realizada por la

CARDER, esta Subregión se localiza en la vertiente oriental del Río Cauca, también se puede decir que está ubicada en la vertiente occidental de la Cordillera Central, y comprende además los municipios de Pereira, Dosquebradas y Marsella.

El censo realizado en el año 2005, arrojó como resultado que la población total de Santa Rosa de Cabal era de 69.960 habitantes, de los cuales 56.329 (74.4%) habitaban la zona urbana, y los restantes 13.631 (25.6%) en el área rural CARDER (2007).

El área urbana y suburbana de Santa Rosa de Cabal está asentada principalmente sobre depósitos de piedemonte, en el flanco occidental de la cordillera central, presenta pendientes entre 0 y 5 % en el centro de la cabecera municipal, los sectores de la hermosa, el estadio, la María y las llanuras formadas por el río San Eugenio y la quebrada San Roque; las vertientes de los drenajes naturales presentan pendientes entre 15 y 35 %, en general presenta las características de suelos situados sobre la Cordillera Central, teniendo suelos que van desde los 1500 msnm hasta los 3800 conformando una zona paramuna en los límites con los departamentos de Tolima, Caldas y Quindío.

Santa Rosa de Cabal pertenece además a la región colombiana llamada Eje Cafetero y su economía gira alrededor del café, aunque en los últimos años su economía ha aumentado la actividad turística, ya que posee importantes atractivos como dos balnearios de Aguas Termales y un pequeño lago de barro medicinal con grandes propiedades para la piel. El municipio conserva el estilo de los pueblos cafeteros de mediados del siglo XX con sus casas típicas, con balcones florecidos característicos de la colonización Antioqueña, su iglesia principal y el parque de las

araucarias en el centro del pueblo alcaldía de Santa Rosa (2010).

En la parte central de la zona urbana del municipio, exactamente en la Calle 9 # 10-39 está ubicado el edificio los naranjos, este cuenta con cuatro niveles, cuatro apartamentos y dos aparta estudios, los cuales están habitados por un grupo de personas que en gran parte tienen lazos familiares ya que habitan el lugar por tradición, hecho que facilita la comunicación a la hora de expresar las necesidades colectivas relacionadas con los problemas que trae el mal manejo de los residuos, además al existir lazos de confianza entre los moradores del edificio y el grupo de investigación se hace más sencilla la tarea de aprovechamiento y uso adecuados de los residuos orgánicos domiciliarios.

8. RESIDUOS SÓLIDOS

Es de suma importancia conocer los materiales a los que llamamos residuos, sus características, composición y lo más relevante su clasificación para así estar al tanto del potencial que tienen de manera que se aprovechen con gran eficiencia en procesos de rentabilidad económico ambiental.

Al conocer la importancia significativa en cuanto a las propiedades de los residuos que generalmente son desperdiciados se crea conciencia ya que el concepto cambia y se empieza a ver el potencial económico y la oportunidad de negocio.

8.1. Definición de residuo

Es cualquier objeto, material, sustancia o elemento sólido resultante del consumo o uso de un bien en actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales o de servicios, que el generador abandona, rechaza o entrega y que es susceptible de aprovechamiento o transformación en un nuevo bien, con valor económico o de disposición final. Es importante aclarar desde el principio de este texto que la palabra residuo no es sinónimo de basura ya que los conceptos difieren en muchos aspectos, es más me atrevería a decir que son homónimos. El significado real del concepto basura es: desecho inutilizable que no se puede reciclar o reintegrar en un nuevo ciclo económico, ambiental o productivo, o que es inviable hacerlo en pocas palabras que no sirve para nada.

8.2. Clasificación de los residuos sólidos

Los residuos se pueden clasificar de varias formas, tanto por estado, origen o por el tipo de manejo que se les debe dar.

8.2.1. Clasificación por estado

Un residuo es definido según el estado físico en que se encuentre. Existe por lo tanto tres tipos de residuos desde este punto de vista: sólidos, líquidos y gaseosos. Es importante anotar que el

alcance real de esta clasificación puede fijarse en términos meramente descriptivos, como es realizado en la práctica, según la forma de manejo asociado.

8.2.2. Clasificación según su origen

Se puede definir el residuo por la actividad que lo origine, esencialmente es una clasificación sectorial. Se definen según sea la zona de procedencia. Esto se hace ya que el consumo y la utilización de materiales que derivan en residuos dependen de la ubicación en la que se encuentren, como de las actividades cotidianas que se desarrollen en el espacio tiempo. Siendo así no es lo mismo el consumo por ejemplo de una población campesina que de una población urbana ya que en la primera el consumo va estar más relacionado a los residuos orgánicos, mientras que la segunda va tener una gama más variada en el consumo por el poder adquisitivo característico en el territorio y la cultura del consumismo.

Según esta clasificación, los tipos de residuos más importantes son:

8.2.2.1. Residuos sólidos urbanos:

Los que componen la basura doméstica; la generación de residuos varía en función de factores culturales asociados a los niveles de ingreso, hábitos de consumo, desarrollo tecnológico y estándares de calidad de vida de la población.

Los sectores de más altos ingresos generan los mayores volúmenes per cápita de los residuos, y estos residuos tienen un mayor valor incorporado que los provenientes de sectores más pobres de la población. Estos a su vez se clasifican en:

8.2.2.2. Residuos industriales:

La cantidad de residuos que genera una industria es función de la tecnología del proceso productivo, calidad de las materias primas o productos intermedios, propiedades físicas y químicas de las materias auxiliares empleadas, combustibles utilizados y los envases y embalajes del proceso. Dentro de los residuos que genera la industria es conveniente diferenciar entre:

8.2.2.3. Inertes:

Son los escombros y materiales similares. Es un residuo estable en el tiempo, el cual no producirá efectos ambientales apreciables al interactuar en el medio ambiente. También se incluyen algunos residuos similares a los residuos sólidos urbanos: Restos de comedores, oficinas, entre otros.

8.2.2.4. Residuos radiactivos:

Materiales que emiten radiactividades peligrosas capaces de desestabilizar a cuerpos de vida de tal forma drástica y en algunos casos la muerte.

Según la guía de desechos radiactivos son: desechos que contienen radionúclidos en concentraciones o con actividades mayores a que los niveles de dispensa establecidos por la entidad reguladora o que contaminados con ellos.

8.2.2.5. Residuos tóxicos y peligrosos:

Son considerados en este grupo los que entran dentro de las características especificadas por las diferentes normas medioambientales. Este grupo de residuos exige, en función de sus características físicas o químicas, un proceso de tratamiento, recuperación o eliminación específica.

8.2.2.6. Residuos mineros:

Los residuos mineros incluyen los materiales que son removidos para ganar acceso a los minerales y todos los residuos provenientes de los procesos mineros. Actualmente, la industria del cobre se encuentra empeñada en la implementación de un manejo apropiado de estos residuos, por lo cual se espera en un futuro próximo contar con estadísticas apropiadas. Estos residuos generan afectaciones al medio por su propiedad de no degradación fácil y se pueden transmitir de una especie a otra por cadena alimenticia como es el caso del mercurio.

8.2.2.7. Residuos hospitalarios:

Restos del trabajo clínico o de investigación. Actualmente el manejo de los residuos hospitalarios no es el más apropiado ya que no existe un reglamento claro al respecto. El manejo de estos residuos es realizado a nivel del generador y no bajo un sistema descentralizado. A nivel del hospital los residuos son generalmente esterilizados.

La composición de los residuos hospitalarios varía desde el residuo tipo residencial y comercial, a residuos de tipo médico que contienen sustancias peligrosas.

Igualmente éste grupo de clasificación por origen lo podemos sub-clasificar en residuos aprovechables y en residuos no aprovechables. “Los residuos aprovechables son aquellos que a través de un manejo integral de los residuos sólidos, se recuperan y 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, sociales y/o económicos. Y los no aprovechables son aquellos que ya terminaron su vida útil y que se les debe hacer un tratamiento o disposición final adecuada debido a que por sus condiciones de origen pueden afectar o alterar ostensiblemente el medio ambiente; en este grupo encontramos los residuos inertes, radioactivos, tóxicos y peligrosos

8.2.3. Clasificación por tipo de manejo

Se puede clasificar un residuo por presentar alguna característica asociada al manejo que debe ser realizado, así:

8.2.3.1. Residuo peligroso:

Residuos que por su naturaleza son inherentemente peligrosos de manejar y/o disponer y pueden causar muerte, enfermedad; o que son peligrosos para la salud o el medio ambiente cuando son manejados en forma inapropiada.

8.2.3.2. Residuo inerte:

Residuo estable en el tiempo, el cual no producirá efectos ambientales apreciables al interactuar en el medio ambiente.

9. LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS Y SU CLASIFICACIÓN

Flores, Dante, define y clasifica los residuos sólidos orgánicos de la siguiente manera.

9.1. Definición:

Son aquellos residuos que provienen de restos de productos de origen orgánico, la mayoría de ellos son biodegradables (se descomponen naturalmente). Se pueden desintegrar o degradar rápidamente, transformándose en otro tipo de materia orgánica. Ejemplo: los restos de comida, frutas y verduras, carne, huevos, etcétera, o pueden tener un tiempo de degradación más lento, como el cartón y el papel. Se exceptúa de estas propiedades al plástico, porque a pesar de tener su origen en un compuesto orgánico, posee una estructura molecular más complicada.

9.2. Cómo se clasifican:

Existen muchas formas de clasificación de los residuos sólidos orgánicos, sin embargo, las dos más conocidas están relacionadas con su fuente de generación y con su naturaleza y/o características físicas.

Según su fuente de generación: los residuos sólidos orgánicos según su fuente se clasifican en:

9.2.1. Residuos sólidos orgánicos provenientes del barrido de las calles:

Consideramos dentro de esta fuente a los residuos almacenados también en las papeleras públicas; su contenido es muy variado, pueden encontrarse desde restos de frutas hasta papeles y plásticos. En este caso, sus posibilidades de aprovechamiento son un poco más limitadas, por la dificultad que representa llevar adelante el proceso de separación física.

9.2.2. Residuos sólidos orgánicos institucionales:

Residuos provenientes de instituciones públicas (gubernamentales) y privadas. Se caracteriza mayormente por contener papeles y cartones y también residuos de alimentos provenientes de los comedores institucionales.

9.2.3. Residuos sólidos de mercados:

Son aquellos residuos provenientes de mercados de abastos y otros centros de venta de productos alimenticios. Es una buena fuente para el aprovechamiento de orgánicos y en especial para la elaboración de compost y fertilizante orgánico.

9.2.4. Residuos sólidos orgánicos de origen comercial:

Son residuos provenientes de los establecimientos comerciales, entre los que se incluyen tiendas y restaurantes. Estos últimos son la fuente con mayor generación de residuos orgánicos debido al tipo de servicio que ofrecen como es la venta de comidas. Requieren de un trato especial por ser fuente aprovechable para la alimentación de ganado porcino (previo tratamiento).

9.2.5. Residuos sólidos orgánicos domiciliarios:

Son residuos provenientes de hogares, cuya característica puede ser variada, pero que mayormente contienen restos de verduras, frutas, residuos de alimentos preparados, podas de jardín y papeles. Representa un gran potencial para su aprovechamiento en los departamentos del país. Es importante hacer énfasis en el aprovechamiento de este tipo de residuos ya que el potencial de aprovechamiento es muy alto debido a la gran cantidad de desechos que se generan diariamente en todos los hogares del mundo y que día a día son desperdiciados produciendo pérdidas innecesarias a la sociedad. Con un buen manejo ordenado de separación se podría reducir hasta en un 70% la cantidad de residuos desperdiciados en cada hogar sin gastar mucho dinero en inversión. Estos residuos tienen gran potencialidad en elementos nutricionales debido a la amplia variedad de componentes químicos como fósforo, potasio, hierro entre otros, que al ser bien manejados sirven de herramienta en la recuperación de suelos y en la alimentación de organismos como las lombrices.

En este tipo de residuos va enfocado el proyecto ya que hoy en día se desperdician casi en su totalidad por desconocimiento del gran potencial que puede llegar a tener en escenarios apropiados de manejo y disposición final.

9.3. Clasificación de los Residuos Orgánicos Municipales según su fuente.

Dante (2003). Muestra una primera clasificación de los residuos orgánicos de acuerdo a su fuente de generación, es muy utilizada para identificar las fuentes potenciales de materia orgánica para su aprovechamiento. Como ejemplo, una de las fuentes para la elaboración del abono orgánico, lo

constituyen los residuos de mercado igualmente que los domiciliarios que en la mayoría de casos representan más del 50% de los residuos totales generados.

9.3.1. Según su naturaleza y/o característica física:

Los residuos sólidos orgánicos según su naturaleza y/o característica fuente se clasifican en:

9.3.1.1. Residuos de alimentos:

Son restos de alimentos que provienen de diversas fuentes, entre ellas: restaurantes, comedores, hogares y otros establecimientos de expendio de alimentos.

9.3.1.2. Estiércol:

Son residuos fecales de animales (ganado) que se aprovechan para su transformación en bioabono o para la generación de biogás.

9.3.1.3. Restos vegetales:

Son residuos provenientes de podas o deshierbe de jardines, parques u otras áreas verdes; también se consideran algunos residuos de cocina que no han sido sometidos a procesos de cocción como legumbres, cáscara de frutas, etc.

9.3.1.4. Papel y cartón:

Son residuos con un gran potencial para su reciclaje pero que no materia de desarrollo en éste trabajo.

9.3.1.5. Cuero:

Son residuos mayormente derivados de artículos de cuero en desuso.

9.3.1.6. Plásticos:

Son considerados como residuos de origen orgánico ya que se fabrican a partir de compuestos orgánicos como el etanol (componente del gas natural), también son fabricados utilizando algunos derivados del petróleo. Sin embargo, para efectos de éste trabajo, no serán objeto de estudio.

10. GENERACIÓN DE RESIDUOS ORGÁNICOS

Las sociedades modernas llevan a cabo actividades que involucran grandes cambios en el medio ambiente al generar mediante sus actividades grandes cantidades de residuos que en su gran mayoría son orgánicos. Esto se debe en parte al pensamiento globalizado de consumo el cual fue heredado de la cultura occidental. Con la tecnología estas costumbres se han generalizado a nivel mundial y como consecuencia deja el aumento exponencial de los residuos sólidos marcando escenarios de riesgo biológico, ambiental, de salud y hasta económicos los que en conjunto son una problemática pública con culpabilidad compartida en todas las naciones del mundo.

Las pautas de consumo y la actividad económica están dando lugar al aumento de la generación de residuos y de los problemas derivados de su inadecuada gestión, sin que se produzca el desacoplamiento entre crecimiento económico y producción de los mismos.

El ministerio del Medio Ambiente, enuncia en la Política para la Gestión de residuos que desde el punto de vista ambiental, este problema está relacionado también con:

- Falta de conciencia ciudadana sobre la relación entre los residuos, el ambiente, la economía familiar y nacional.
- Ausencia de un marco de apoyo a la introducción de tecnologías limpias.
- Ausencia del establecimiento de responsabilidad de los sectores productivos en la generación, manejo y disposición de residuos postconsumo.

A continuación se mostrarán los porcentajes de residuos orgánicos generados a partir del peso total de los mismos, a nivel mundial, nacional, departamental y local:

10.1. Generación de residuos sólidos orgánicos a nivel mundial

Según el informe El medio ambiente en Europa: tercera evaluación (2003), la cantidad total de residuos municipales que se recoge es cada vez mayor en un gran número de los países europeos. En Europa se generan cada año más de 3.000 millones de toneladas de residuos. Esto equivale a 3,8 toneladas por persona en Europa Occidental, 4,4 toneladas por persona en Europa Central y Oriental y 6,3 toneladas en los países de EECCA (Europa del Este, Cáucaso y Asia Central).

La generación de residuos municipales varía considerablemente entre países, desde los 685 kg per cápita (Islandia) a los 105 kg per cápita (Uzbekistán). Esto representa aproximadamente un 14 % de los residuos totales recogidos en Europa. De acuerdo a la composición de los mismos, el porcentaje en peso de la fracción orgánica en países subdesarrollados es del 40% al 55% y en países desarrollados del 58% al 80,20%.

Dante enuncia que en la mayoría de los países de América Latina y el Caribe, la cantidad de materia orgánica presente en los residuos sólidos urbanos supera el 50% del total generado, como se muestra en la Tabla 1.

Composición de los residuos sólidos municipales en diversos países de América Latina (porcentaje en peso). De los cuales aproximadamente el 2% recibe tratamiento adecuado para su aprovechamiento; el resto es confinado en vertederos o rellenos sanitarios; otro porcentaje es dispuesto inadecuadamente en botaderos o es destinado a la alimentación de cerdos, sin un debido control y procesamiento sanitario.

Tabla 1: Composición de los residuos sólidos municipales en diversos países de América Latina (porcentaje en peso).

PAÍS	% de MATERIA ORGÁNICA
México	43
Costa Rica	58
El Salvador	42
Perú	50
Chile	49
Guatemala	63,3
Colombia	52,3
Uruguay	56
Bolivia	59,5
Ecuador	71,4
Paraguay	56,6
Argentina	53,2
Trinidad y Tobago	27

Fuente: Diagnóstico de la situación del manejo de los Residuos Sólidos Municipales en América Latina y El Caribe. BID, OPS/OMS, 1997.

10.2. Generación de residuos sólidos a nivel nacional Colombia

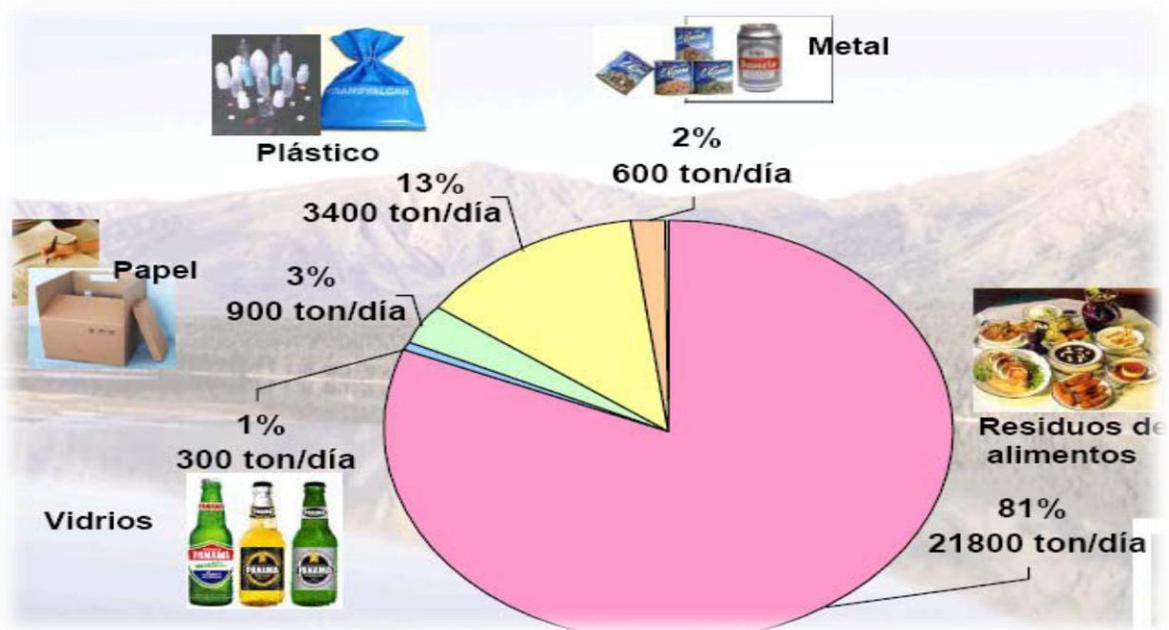
En las cuatro grandes ciudades del país, como manifiesta el Ministerio de Medio Ambiente, Vivienda y desarrollo territorial¹⁰. La generación de residuos sólidos, es la siguiente:

- Cuatro grandes ciudades (Medellín, Bogotá, Cali y Barranquilla): 11.275 Ton/día, lo que equivale al (41%) de residuos generados, solo Bogotá genera 6500 ton/día.
- En las 28 ciudades capitales se generan 5.142 Ton/día (18.7%).
- En los 1054 municipios se generan 11.083 ton/ día (40.3%).

En resumen, en Colombia se generan 27.500 toneladas/día de residuos sólidos (1086 municipios 32 departamentos) y de acuerdo a la composición de los mismos, el 65% son residuos sólidos orgánicos.

Otros estudios dicen que en Colombia se genera alrededor del 81% de residuos sólidos orgánicos, como se evidencia en la siguiente Gráfica

Ilustración 2: Composición física de los residuos sólidos en Colombia



Fuente: MARMOLEJO, R. En: Presentación Sistemas de aprovechamiento de residuos sólidos domiciliarios en Colombia. Procuraduría delegada para asuntos agrarios. Cali, 2004.

Con la anterior información se evidencia la gran cantidad de residuos orgánicos que se están generando día a día en Colombia y el deber que tienen cada uno de los ciudadanos en brindar un manejo adecuado para su disposición final. Según el estudio realizado por el ministerio de Ambiente, Vivienda y desarrollo territorial y el presentado por Marmolejo se observa que la generación de residuos sólidos orgánicos va en ascenso con relación a años anteriores. Lo que significa que es inevitable el aumento de las cantidades de residuos al pasar los años. Lo que sí se puede evitar es el impacto negativo que estos residuos generan en el medio ambiente para así evitar males derivados como problemas de salud pública, vectores, pérdida de ecosistemas y paisaje natural entre otros que en conjunto forman una problemática ambiental a gran escala.

10.3. Generación de residuos sólidos a nivel departamental Risaralda

El departamento de Risaralda Colombia cuenta con grandes características que lo potencializan como región. Sin embargo la generación de residuos sólidos se ha convertido en una problemática que requiere gran colaboración de las autoridades ambientales, como del sector privado y público proponiendo actividades de acción participativa que involucran a la sociedad y a todos los actores que se afectan de forma directa o indirecta y así obtener impactos positivos o reducir los negativos a una escala menos drástica.

El departamento según Hernández D. 2003, genera en el área urbana un total de 13897 toneladas de residuos al mes de las cuales 13670 que equivalen al 98% del total son dispuestas en rellenos sanitarios, el 2% restante es dispuesto en quebradas y ríos con resultados que cambian las condiciones hídricas de las fuentes hídricas afectadas de manera negativa.

Los rellenos donde se disponen dichos residuos no siempre son los más adecuados, además para el departamento son pocos los proyectos e iniciativas que otorguen disminuir la cantidad de residuos sólidos en el departamento, la falta de herramientas sólidas de reciclaje integrado para el manejo de los residuos con potencial de aprovechamiento a esto se le suma la poca inversión de tiempo y dinero para capacitar a la comunidad y así obtener resultados desde la fuente.

En la siguiente tabla se muestra la disposición final de los residuos sólidos en cada uno de los municipios de Risaralda, sitios de disposición producción continuidad y cobertura de recolección de los materiales.

Tabla 2: Disposición final de los residuos sólidos en Risaralda.

Municipio	Sitio de disposición final	Volumen mes /Tn	PPC kg/hab/dia	Cobertura recolección	Frecuencia recolección semana
Apia	R.S	80	0.44	100	2
Balboa	R.S	11	0.19	100	2
Belén U.	Qda	80	0.19	97	3
Dosquebradas	R.S	2900	0.52	100	2
Guatica	R.S	12	0.11	100	2
La Celia	R.S	32	0.24	95	2
La virginia	R.S	600	0.62	92.5	2
Marsella	R.S	160	0.55	100	2
Mistrato	CA	55	0.37	93	2
Pereira	R.S	9100	0.82	95	2
Pueblo R.	R.S	35	0.35	100	2
Quinchia	R.S	140	0.54	100	2
Santa Rosas	R.S	600	0.38	98.83	2
Santuario	Qda	92	0.45	100	2

R.S: Relleno sanitario, Qda: Quebrada, CA: Cielo abierto.

Fuente: Hernández D. 2003.

La información obtenida refleja que el departamento se encuentra en óptimas condiciones de recolección y cobertura de los residuos sólidos, lo que hace pensar que con planes integrados para el manejo de residuos se podrían obtener grandes beneficios con ventajas económicas, sociales, culturales y ambientales.

Solo con inversión de capital humano se reflejarían en impactos positivos para la reducción de estos residuos en el departamento, llevando a cabo labores de educación, recolección y reutilización de los residuos aprovechables para conseguir luego un capital económico que cambiaría las condiciones de la mayoría de actores involucrados en el proceso.

10.4. Generación de residuos sólidos a nivel municipal Santa Rosa de Cabal

Siguiendo la línea del análisis en cuanto a la generación de residuos llegamos a escala municipal en la zona objetivo que es el municipio de Santa Rosa de Cabal Risaralda. El municipio no es ajeno la tendencia de consumo que se viene presentado en los últimos años de forma masiva, por

lo tanto es importante analizar la situación actual del manejo que se da a los residuos sólidos consecuencia de dicho consumismo.

El Municipio de Santa Rosa de Cabal como la mayoría de municipios del departamento de Risaralda no cuenta con un relleno sanitario, la disposición final de los residuos sólidos generados por sus habitantes se lleva a cabo actualmente en el relleno sanitario La Glorita de la ciudad de Pereira. Por tal motivo los impactos negativos asociados a la disposición final se trasladan a otro territorio transfiriendo la problemática sin eliminarla lo que lleva a una extensión de un problema municipal a una envergadura departamental, además el municipio se ve afectado de forma económica ya que debe pagar un precio monetario por el manejo que le da el relleno por no ser de su jurisdicción.

Por otro lado está la disposición o manejo que se da a los residuos antes de ser llevados al relleno sanitario las cuales no siempre son adecuadas.

La ciudadanía en general aún no tiene un grado de conciencia óptimo para el desarrollo de prácticas que disminuyan la cantidad de residuos desechados en el relleno sanitario La glorita desperdiciando recursos materiales de gran importancia social, económica y ambiental. Los residuos son dispuestos en botaderos momentáneos según lo estipula el grupo Técnico PGIRS Santa Rosa de Cabal, 2007. En el aporte que hacen para la actualización del PGIRS se manifiesta según los resultados de la investigación existen nueve de estos botaderos en la ciudad, que no causan graves impactos negativos de gran magnitud ya que no afectan directamente causas de agua o lixiviados significativos, pero si le dan mal aspecto a la ciudad ya que alteran la belleza paisajística que ofrece el municipio.

10.4.1. Sistema de gestión ambiental para la empresa de aseo

El Sistema de Gestión Ambiental del ente territorial está definido en la agenda ambiental municipal, la cual hace parte del modelo Sistema de Gestión Ambiental Municipal SIGAM, tal como lo exige la Ley. Esta Agenda Ambiental es un instrumento técnico de planificación para apoyar la Gestión Ambiental Municipal, con la cual se busca conocer y explicar el estado actual de los diferentes componentes ambientales del municipio y proponer líneas de acción, programas y proyectos que permitan aprovechar de manera sostenible la potencialidad y oferta ambiental, y evitar o minimizar los impactos negativos que causen los procesos sociales, económicos y productivos sobre la base natural del territorio. En síntesis, la Agenda es un compendio de iniciativas, estrategias y medios para lograr el proceso progresivo de mejoramiento ambiental del municipio.

En el Acuerdo establecido para la conformación del SIGAM en el municipio de Santa Rosa de Cabal se destaca en el Artículo 10 las entidades que lo conforman, dentro de las cuales se encuentra con funciones bien definidas la empresa de obras sanitarias EMPOCABAL, a la cual se le ha encomendado:

- Administrar su propio sistema de gestión ambiental, certificando la calidad del servicio
- Promover la racionalización del uso de los recursos hídricos
- Proteger las cuencas hidrográficas que utiliza
- Adelantar los estudios y acciones necesarios para prevenir, mitigar, corregir y compensar los efectos e impactos ambientales que se puedan causar durante la construcción de sus proyectos
- Proteger y aumentar la cobertura vegetal en las zonas de los cuerpos de agua que el municipio utiliza
- Destinar parte de sus recursos; no inferiores al 1%, a la adquisición de áreas de interés para los acueductos municipales
- Participar en la coordinación de políticas y programas para el fomento y conformación de la gestión ambiental
- Minimizar el impacto ambiental de la recolección, transporte y disposición de residuos sólidos
- Promover programas de reciclaje

En el mismo documento, en el numeral 4 en perfil ambiental se destaca que en aseo el municipio cuenta con una gran falencia en cuanto a este servicio se refiere, en el área urbana solo se tiene cobertura del 83% y además la disposición final que se le tiene es en el municipio de Pereira. El volumen semanal recolectado es de 173 Toneladas de las cuales el 89% en material orgánico, 3% vidrio, 3% papel, 0.5% metal y un 4.5% catalogado como otros, aunque no se tiene referencia de residuos peligrosos.

Tabla 3: Generación de residuos sólidos en general por porcentaje equivalente

RESIDUOS GENERADOS SEGÚN SU PORCENTAJE	
Residuo	Porcentaje %
Orgánico	89
Vidrio	3
Papel	3
Metal	0,5
Otros	4,5

Fuente: Elaborado por R.A.R.U.O.D. 2016. Basado en información del Grupo Técnico PGIRS Santa Rosa de Cabal, 2007.

R.A.R.U.O.D: Reciclaje y aprovechamiento de residuos orgánicos urbanos domiciliarios.

Como se evidencia en la tabla prevalecen los residuos orgánicos, residuos a los cuales no se les da un manejo óptimo para su aprovechamiento o son muy pocas las actividades relacionadas a la disminución de este tipo peculiar de residuos lo que genera incertidumbre en el establecimiento de medidas que garanticen el aprovechamiento de estos como recursos para así llevar a cabo un uso eficiente del material y obtener beneficios múltiples en el proceso.

En el área rural del municipio se tiene una cobertura de solo el 15% en cuanto a la disposición final de sus residuos sólidos, convirtiéndose esto en una problemática importante en cuanto al manejo y disposición final de basuras. Esto repercute directamente en el suelo y agua de la región ya que estos serán los sitios a los que reciben la carga contaminante que generan los residuos cuando no se disponen de manera precavida y controlada. Sin embargo vale la pena indicar que los residuos generados en la zona rural no tienen el mismo impacto que los residuos generados en la zona urbana ya que la composición química, física y el volumen generado difieren, siendo los residuos sólidos rurales los que generan menos impactos negativos y esto se atribuye a las costumbres culturales del campo en donde el consumo se destaca por la utilización de orgánicos que tanto el agua como el suelo asimilan mejor por biodegradables.

En el plan de trabajo propuesto por la agenda ambiental se encuentra dentro del programa Gestión del hábitat sostenible, que el proyecto número 1 está destinado a Gestión de residuos sólidos donde se plantea que el manejo de los residuos sólidos municipales es un factor de considerable importancia en el municipio ya que actualmente los residuos sólidos tienen como

disposición final otro municipio, para mitigar los posibles efectos y considerar planes de contingencia se tienen como acciones prioritarias del proyecto las acciones que se relacionan a continuación:

- Implementación y ejecución del PGIRS en el municipio
- Implementación de planes de manejo al desarrollo de escombreras
- Incentivar actividades de manejo de residuos sólidos en la fuente
- Mejoramiento de la cobertura (aseo) en el área rural

Teniendo en cuenta las observación expuestas anteriormente el municipio de Santa Rosa de cabal, en colaboración de la empresa de aseo municipal ha venido realizando labores enfocadas a la recuperación de material aprovechable para así disminuir la cantidad de residuos sólidos dispuestos en el relleno para luego ser transformado brindando una utilidad económica y a su vez una disminución en los impactos negativos que estos residuos pueden causar si no son manejados.

Acciones municipales para la reducción del material residual con la aplicación del método de las 3R.

Siguiendo el enfoque de reducir, reutilizar y reciclar (método de las 3R) la Empresa de Servicios Públicos Santa Rosa de Cabal realizó durante el año 2006 en el área urbana, un “Proyecto de Desarrollo Ambiental”. Que consistía en Actividades de Capacitación: Mediante conferencias y talleres prácticos en comunidades municipales como juntas de acción comunal, escuelas, colegios, instituciones, asociaciones, usuarios y todos los que estuvieran interesados. En estas capacitaciones se trabajaron temas generales como:

Que son los Residuos Sólidos, clases de residuos sólidos, a donde van a parar los residuos que generamos, que problemas ambientales y sanitarios producen, que son los rellenos sanitarios, sus pros y sus contras, alternativas de tratamiento de residuos sólidos, tratamiento de residuos sólidos orgánicos, tratamiento de residuos inorgánicos, que es reciclar, que es reutilizar, separación en la fuente, cuidados con el material recuperado, qué hacer con el material recuperado.

Estas capacitaciones fueron acompañadas de actividades de:

Sensibilización: Consistió en campañas educativas del orden ambiental en especial en instituciones educativas y con instituciones o empresas interesadas en el tema del reciclaje y la recuperación de residuos sólidos. Se desarrollaron las siguientes actividades:

Concurso Intercolegiado de Reciclaje: Concurso que premiaba a las instituciones educativas del municipio que más material reciclado acumularan y entregaran en determinado tiempo.

Campaña Amigos del planeta: Las instituciones educativas vendían su material reciclado a las asociaciones de recuperadores del municipio permitiendo recibir incentivos económicos por tan valiosa labor ambiental y permitir a su vez recolectar fondos para actividades o compra de elementos en la institución.

Campaña Cajas Verdes: En las instituciones educativas del municipio, con la colaboración de los grupos ambientales internos, se pintó e identificó una caja de cartón de color verde en cada salón y oficina del recinto con el propósito de depositar en ella el material reciclable generado diariamente y así facilitar las labores de separación, almacenamiento y entrega de dicho material.

Campañas de sensibilización municipal: Realizadas en las calles del municipio, puerta a puerta y en los establecimientos comerciales e institucionales con el propósito de invitar a las personas a que reciclaran y generaran menos residuos sólidos, se repartieron volantes con información municipio.

Visitas Guiadas: Como complemento a la información entregada, los participantes en las capacitaciones tenían la oportunidad de visitar la bodega de recuperación municipal, donde se desarrollaron las actividades de clasificación, almacenamiento temporal y empaque de material recuperado. Grupo Técnico PGIRS Santa Rosa de Cabal, 2007.

En la zona se destacaron dos empresas encargadas del manejo de residuos sólidos inorgánicos con potencial reciclable como lo son vidrio, plástico, papel y cartón, para llevar a cabo una recuperación del material y así recuperarlo para transformarlo en recursos económicos. Estas empresas trabajan en conjunto con la empresa de aseo y son: La Alianza ambiental y Asoretcsa.

Por otro lado también existe una empresa con el nombre Biomundo que es la encargada de los materiales biodegradables generados principalmente en sitios de gran envergadura en cuanto a la generación de los residuos con características orgánicas, como lo son la plaza de mercado y la galería.

Vale la pena resaltar que las iniciativas son buenas pero el manejo se queda corto tanto en la parte del manejo de residuos orgánicos, como para el manejo de los residuos inorgánicos ya que no empresas debidamente establecidas que cumplan a cabalidad con la normatividad ambiental, generando problemas en cuanto a las garantías que se deben tener en cuenta a la hora de llevar a cabo las actividades relacionadas con la recolección y disposición final del material residuo.

10.4.2. Alianza Ambiental

La Alianza Ambiental es una organización de recuperadores que existe hace aproximadamente cuatro años, está a su vez está constituida por dos grupos que en el pasado trabajaban por separado FUNDAR con seis años de antigüedad y COARISAR con 11 años. La estructura administrativa de esta organización se compone de un representante legal y un coordinador que es quien dirige las labores de recuperación, cada uno de los grupos cuenta con junta directiva, es decir al interior de Alianza Ambiental existen dos juntas directivas con sus respectivos presidentes, tesoreros y secretarios.

Todos los integrantes de Alianza Ambiental no ejercen labores de recuperación, pues algunos solo se dedican a la parte administrativa, cabe aclarar que quienes ejercen esta labor no devengan ingresos pues son personas que captan recursos de otra forma, incluso varios de ellos tienen grados profesionales.

Alianza ambiental cuenta con una sede ubicada en el sector contiguo a la plaza de ferias, allí almacenan todo el material que se recupera, sus integrantes están debidamente carnetizados y utilizan uniforme. Las labores en el interior de la asociación están distribuidas en recolección, clasificación que es realizada por las mujeres y comercialización. La recolección se realiza de lunes a sábado incluidos los días de fiesta, en la parte urbana y algunas partes de la zona rural, para ello cuentan con tres carretas y una camioneta que es pagada por EMPOCABAL y hace recolección cuatro veces a la semana. Se cuenta con rutas establecidas para la recolección y se tiene calculado según estudios realizados por el mismo grupo en 110020 el número de hogares que les entregan material reciclable.

La labor realizada por la Alianza Ambiental al interior del municipio es destacable, ya que sus integrantes no sólo realizan recuperación de materiales, sino que además realizan importantes labores cívicas a través de seis comités que tienen conformados, ellos son: educación, acción social, recuperación, vivienda, investigación y agropecuario. A este último recientemente se le adjudicó una finca en el sector del castillo en el cual se tiene proyectado realizar aprovechamiento de residuos orgánicos.

Miembros asociación recuperadora Alianza Ambiental

Tabla 4: Miembros asociación recuperadora Alianza Ambiental y cargos correspondientes

NOMBRE	CARGO
Martín Lara	Representante Legal
Francisco Álvaro Sánchez	Coordinador general
Mario Alzate Cardona	Administrativo
Jorge Hernán Gaviria	Administrativo
Carlos Eduardo Berrio	Administrativo
Jorge Andrés Franco C.	Administrativo
Rubiel Flores Ocampo	Asociado
Maria Benigna Tirado H.	Asociado
Luis Alfonso Gonzáles	Asociado
Juan Edison Fernández	Asociado
José Enrique Gutiérrez S.	Asociado
Maria Rubertina Tuberquia	Asociado
Julialba Marín	Asociado
Gloria Inés Tobon	Asociado
Enrique Ramírez Londoño	Asociado
Ilmo de Jesús Giraldo	Asociado
Maria Yolanda Tobon C.	Asociado

Fuente: Grupo Técnico PGIRS Santa Rosa de Cabal, 2007.

10.4.3. Asoretexsa

Esta asociación de recuperadores existe hace dos años aproximadamente, su estructura administrativa está compuesta de un presidente, vicepresidente, secretaria, tesorera y vocera. Su sede está ubicada en la calle 10 N° 17-17 a la entrada del municipio, cuenta con 14 integrantes permanentes y varios intermitentes quienes se dedican a las actividades de recuperación cuando están desempleados (Tabla 14). En Asoretexsa todos sus miembros hacen labores de recuperación incluso los de la junta directiva, su horario de trabajo es de 6:00 am a 2:pm de lunes a sábado, no cuentan con almacenamiento de material ya que la recolección diaria es vendida a las

chatarrerías, cada miembro vende lo que recolecta y se queda con el dinero obtenido, la venta se hace en el lugar que tenga los mejores precios del momento, a pesar de que cuentan con un lote grande este es subutilizado ya que no cuentan con capital para poder mantener material en bodega, cuentan con dos carretas para recoger y transportar el material.

Miembros Asociación recuperadora

Tabla 5: Miembros Asociación recuperadora y cargo correspondiente

NOMBRE	CARGO
José Héctor Cardona	Presidente
Juan David Giraldo	Vicepresidente
Claudia Patricia Cardona	Secretaria
Ángela Maria Cardona	Tesorera
Adalgiza Pareja	Vocera
Enrique Ramírez	Recuperador
John Freddy Henao	Recuperador
Jorge Horacio Hincapié	Recuperador
Cesar Augusto Valencia	Recuperador
Luis Ángel Londoño	Recuperador
Rubén Darío Rivera	Recuperador
Freddy Alberto Echeverri	Recuperador
Andrés Mauricio Marín	Recuperador
Luis Ángel Álvarez	Recuperador
Jorge Arlet Valencia	Recuperador
Flor Maria Cardona	Recuperador
Darío Valencia	Recuperador
Giovanni Giraldo	Recuperador

Fuente: Grupo Técnico PGIRS Santa Rosa de Cabal, 2007.

Clasificación de los residuos sólidos recuperados por los recicladores encuestados en el municipio de Santa Rosa de Cabal.

Tabla 6: Caracterización del material reciclado por tipo de residuo.

CLASIFICACIÓN	TIPO DE RESIDUO SÓLIDO
Papel	Archivo, cartón, plega, prensa
Vidrio	Verde, café, blanco
Plástico	De alta y de baja densidad
Metales	Chatarra, aluminio, cobre, bronce

Fuente: Grupo técnico PGIRS Santa Rosa de Cabal, 2007.

10.4.3.1. Promedio de material recuperado

Teniendo en cuenta los datos suministrados por las asociaciones Alianza Ambiental y Asoretecsa, se pudo tener un dato aproximado de la cifra del material recuperado (Tabla 7).

10.4.3.2. Cantidad de residuos sólidos recuperados

Tabla 7: Residuos recuperados en porcentaje y peso.

RESIDUO	Alianza	Asoretecsa	TOTA	PORCENTA JE
	Ton/Mes	Ton/Mes		
Papeles	4.7	8	12.7	43.64%
Vidrio	1.5	5	6.5	22.33%
Metales	1.3	3	4.3	14.77%
Plásticos	1.1	2	3.1	10.65%
Otros	1.5	1	2.5	8.59%
TOTAL	10.1	19	29.1	100

Fuente: Grupo técnico PGIRS Santa Rosa de Cabal, 2007.

10.4.4. Biomundo E.U.:

Biomundo es una empresa consolidada en el manejo del material orgánico en municipio de Santa Rosa de Cabal el cual en calidad de contratistas encabezado por el señor Leonardo Fabio cruz (gerente de la empresa prestadora de servicio) ha llevado a cabo labores de acompañamiento, sensibilización, capacitación, inicio de prácticas, separación en la fuente de residuos orgánicos en la plaza de mercado, negocios aledaños distribuidores de frutas y verduras y algunas comunas del *municipio*, como se estipula en la contratación primera por parte de la empresa de aseo EMPOCABAL para el año 2012.

Biomundo E.U. comienza sus labores de capacitación, reciclaje, aprovechamiento y disposición final en lugares de alta concentración de material orgánico especialmente vegetal ya que es más sencilla la tarea por tener todo el material reunido, lo que facilita también la carga y disminuye el costo de transporte. Pero no se queda solo con los sitios de gran envergadura en cuanto a producción de residuos orgánicos se refiere, también ha venido llevando labores estratégicas en la población urbana del municipio con estrategias de sensibilización y capacitación para abarcar tanto al empresario como a la población general.

Actividades desarrolladas para llevar a cabo el programa de aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos en el municipio Santa Rosa de Cabal.

Estas son las actividades que se desarrollan en los diferentes ítems del cronograma de actividades

Inducción capacitadores: se trata de transmitir los conocimientos a los capacitadores en los temas relacionados con la separación en la fuente, como lo son: los conceptos de reciclaje, fracción orgánica, compostaje, calentamiento global, efecto invernadero, además la legislación colombiana sobre separación en la fuente, el funcionamiento de los rellenos sanitarios vs las plantas de aprovechamiento y otros temas que contribuyen al buen desarrollo de la ejecución de la propuesta. De esta manera aseguramos que estos capacitadores se desenvuelvan de manera acertada frente a los retos que encontrarán con la comunidad beneficiada y a su vez transmitirles a estos la información relacionada con la separación en la fuente y de esta manera cumplir con el objetivo propuesto. Biomundo E.U 2015.

Sensibilización, (encuestas): en este ítem se realizó una encuesta puerta a puerta, con el fin de concientizar y sensibilizar a la población beneficiada en la importancia del cuidado del medio ambiente y el rol vital que ellos juegan para proteger su entorno de la contaminación por residuos sólidos; también para medir su nivel de conocimiento en los temas relacionados con la separación en la fuente.

Acto seguido, se evalúa la información recolectada en las encuestas, con el fin de inmediatamente programar e impartir la capacitación y fortalecer los temas menos conocidos por la población. Biomundo E.U 2015.

Capacitación: se informará oralmente los términos y conceptos más preponderantes relacionados con la separación en la fuente y de esta manera llenar los vacíos que genera la falta de

conocimiento de estos temas puntuales, además se entrega una información por escrito describiendo cómo funcionará el programa. De esta manera se tiene un contacto más humano con la comunidad y de tal forma mover fibras emocionales que concienticen a la población que son ellos en conjunto con la administración municipal, quienes tienen el deber de velar por el cuidado ambiental de su comunidad y así de esta manera cumplir con el objeto de la propuesta, los hogares de los usuarios capacitados se identificarán con un autoadhesivo que se ubicará en un lugar visible. La evidencia de ello la soportarán las encuestas entregadas a interventoría, en donde se escribe el nombre del usuario, su dirección y las respuestas a las preguntas planteadas, además se entrega la información en medios magnéticos de los usuarios encuestados, sensibilizados y capacitados en donde aparecerá su nombre y dirección. Biomundo E.U 2015.

Acompañamiento a la recolección: Después de impartir la capacitación por parte de los colaboradores de BIOMUNDO, la empresa de aseo del municipio EMPOCABAL, comenzará la tarea de recolección selectiva del material orgánico separado en fuente, BIOMUNDO acompañará continuamente estas rutas con el fin de afianzar la cultura de separación en la fuente por parte de los usuarios, estas actividades se evidenciarán por medio de un registro fotográfico Biomundo E.U 2015.

Aprovechamiento: los residuos orgánicos separados en fuente por la población beneficiada y recolectados por la empresa de aseo EMPOCABAL, serán aprovechados por BIOMUNDO transformándolos en una materia prima, para uso agrícola, como lo es el abono orgánico compostado, esta actividad se desarrollará en la planta de aprovechamiento y producción de abono orgánico de A.O BIOMUNDO E.U, para evidenciar esta ítem se presentará un registro fotográfico y una planilla de pesaje de los residuos recolectados y aprovechados. Biomundo E.U 2015.

10.4.4.1. Resultados de Biomundo E.U.

Estos son los resultados obtenidos en los tres meses de ejecución del contrato

1. Se logró sensibilizar, encuestar y capacitar al 48.3% de la población de la comuna 3 y 5 (1450 usuarios) en las buenas prácticas de separación en la fuente.

2. Se acompañó el recorrido de recolección selectiva en las comunas 1,2 y 4 al igual que la plaza de mercado y sectores aledaños (comuna 3), afianzando la cultura de la separación en la fuente y el reciclaje en la población beneficiada.

3. Se lograron aprovechar más de 117 toneladas de residuos orgánicos para la producción de abono orgánico. Biomundo E.U 2015.

Residuos recolectados en el presente contrato (discriminado)

Tabla 8: Residuos recolectados en la galería y negocios aledaños.

GALERIA Y ALEDAÑOS		
RUTA	DIAS	Kg
Única ruta de lunes a sábado	90	85.826

Tabla 9: Residuos recolectados en la comuna 1, barrio la Hermosa.

LA HERMOSA, COMUNA 1		
RUTA	DIAS	Kg
#1 martes y viernes	25	12.400

BARRIOS RUTA # 1: Los bloques, la Eugenia y cuatro empresas despulpadoras (en el año 2014 se tenía otra ruta que incluía más barrios, pero se presenta la actual ruta de recolección)

Tabla 10: Residuos recolectados en la comuna 2, barrios Ozanan y Bolívar

COMUNA 2		
RUTA	DIAS	Kg
#2 Lunes y Jueves	24	2.610

BARRIOS RUTA # 2: Ozanan y Bolívar (en el año 2014 se tenía otra ruta que incluía más barrios, pero se presenta la actual ruta de recolección)

Tabla 11: Residuos recolectados en la comuna 4, barrios la estación y Nuevo Horizonte.

COMUNA 4		
RUTA	DIAS	Kg
#3 Miércoles y Sábado	27	3.350

BARRIOS RUTA # 3: La Estación y Nuevo Horizonte

Tabla 12: Residuos recolectados en actividades de poda.

RESTOS DE PODA		
RUTA	DIAS	Kg
Indefinida	38	13.455

TOTAL 117.641 kg

Fuente: Biomundo E.U 2015. Informe final de ejecución del contrato de prestación de servicios.

Residuos recolectados agosto 25 a septiembre 25 de 2015

Tabla 13: Residuos recolectados en la galería y negocios aledaños periodo mensual.

GALERIA Y ALEDAÑOS		
RUTA	DIAS	Kg
Única ruta de lunes a sábado	30	28.195

Tabla 14: Residuos recolectados en la comuna 1, barrio La Hermosa periodo mensual.

LA HERMOSA, COMUNA 1		
RUTA	DIAS	Kg
#1 martes y viernes	10	6145

BARRIOS RUTA # 1: Los bloques y la Eugenia y cuatro empresas despulpadoras

Tabla 15: Residuos recolectados en la comuna 2, barrios Ozanan y Bolívar periodo mensual.

COMUNA 2		
RUTA	DIAS	Kg
#2 Lunes y Jueves	9	1.150

BARRIOS RUTA # 2: Ozanan y Bolívar

Tabla 16: Residuos recolectados en la comuna 4, barrios la estación y Nuevo Horizonte periodo mensual.

COMUNA 4		
RUTA	DIAS	Kg
#3 Miércoles y Sábado	9	1.515

BARRIOS RUTA # 3: La Estación y Nuevo Horizonte

Tabla 17: Residuos recolectados en actividades de poda periodo mensual.

RESTOS DE PODA		
RUTA	DIAS	Kg
Indefinida	15	3795

TOTAL (30 días) 40.800 kg

Fuente: Biomundo E.U 2015. Informe final de ejecución del contrato de prestación de servicios.

Residuos recolectados para el año 2015

Tabla 18: Total de residuos orgánicos recolectados

MES	DIAS de recolección	PESO kg
Marzo-Abril	32	21.808
Mayo-Junio	46	50.935
Julio	30	38.244
Agosto	30	38.597
Septiembre	30	40.800
TOTAL		190.384

La franja amarilla corresponde al último periodo de contratación.

Fuente: Biomundo E.U 2015. Informe final de ejecución del contrato de prestación de servicios.

11. Diagnóstico de la situación actual en el manejo de residuos orgánicos del edificio los naranjos en el municipio de Santa Rosa de Cabal.

El edificio los Naranjos se encuentra ubicado en la zona urbana del municipio de Santa Rosa de Cabal exactamente en la Calle 9 # 10-39 este cuenta con cuatro niveles, cuatro apartamentos y dos aparta estudios, los cuales están habitados por un grupo de personas que en gran parte tienen lazos familiares ya que habitan el lugar por tradición.

El edificio cuenta con una cantidad de 15 habitantes en total, los que se dividen en cada uno de los niveles del lugar. Siendo así la distribución: el primer nivel con una cantidad de dos personas adultas entre las que hay una persona de tercera edad matriarca de la familia naranjo y un niño para el apartamento principal, en seguida se encuentra un adulto más que ocupa un aparta estudio pequeño, el segundo nivel tiene una distribución similar con tres adultos en y un menor al lado el segundo aparta estudio habitado por una pareja.

11.1. Acercamiento a la comunidad:

Los habitantes del edificio los Naranjos son personas de buenas costumbres, sociables y muy carismáticos lo que hace que sea fácil el dialogo y el intercambio de ideas para entrar en confianza en los temas de interés para la investigación.

Se logra obtener por medio de entrevistas semiestructuradas y aportes individuales de los participantes de la actividad información sobre la capacidad y conocimiento que tiene la comunidad referente a temas como el reciclaje, aprovechamiento y disposición final de los residuos.

Tabla 19: Entrevista semiestructurada con respuestas positivas y negativas en porcentaje.

Preguntas de la encuesta	Respuesta Positiva %	Respuesta Negativa %
¿Sabe usted que es el reciclaje?	100	0
¿Qué importancia tiene para usted y la comunidad del edificio el reciclaje?	50	50
¿Le parece importante separar los residuos?	75	25
¿Cuánto cree usted que genera de residuos en su hogar al día? Mucho o poco	55	45
¿Sabe usted donde terminan los residuos que genera,	30	70

lugar de disposición final?		
¿Cree usted que algunos de los residuos que se generan en su hogar, pueden ser aprovechados?	55	45
¿Sabía que los residuos orgánicos domésticos se pueden aprovechar?	60	40
¿Conoce alguna técnica de reciclaje y/o transformación de los residuos orgánicos?	35	65
¿Considera importante la inclusión y/o participación de las comunidades urbanas en proyectos de reciclaje y aprovechamiento de los residuos orgánicos?	90	10
¿Ha participado en algún proyecto ya sea del gobierno o empresa privada relacionado con el reciclaje?	30	70
¿Estaría dispuesto a contribuir para un manejo adecuado de los residuos que genera en su hogar?	95	5

Fuente: Elaborado por R.A.R.U.O.D. 2016.

R.A.R.U.O.D: Reciclaje y aprovechamiento de residuos orgánicos urbanos domiciliarios.

Se encuentra que la mayoría de la población ha escuchado o ha estado involucrada en alguna ocasión con el tema de reciclaje o procesos de aprovechamiento y reutilización por el auge que ha venido aumentando con el tiempo a nivel mundial en estos temas. Sin embargo no existe una claridad plena generalizada de forma profunda y consiente de los impactos relacionados con el manejo adecuado de estas prácticas, además se destacan conocimientos en reciclaje de materiales solidos como plástico, papel, cartón, vidrio y baterías mas no de los residuos biodegradables que por lo general son desechados por que no le encuentran un uso o simplemente porque no tienen conocimiento del acto potencial de este singular grupo de residuos.

Con el resultado de las entrevistas realizadas se evidencia que la comunidad en primera medida muestra en su mayoría un gran interés en involucrarse con el proyecto de reciclaje y aprovechamiento de residuos orgánicos, ya que esto resulta beneficioso para el desarrollo de la población como comunidad y además sienten que están trabajando para mejorar la situación actual del planeta, el cual afronta grandes cambios en sus dinámicas naturales a causa de actividades antrópicas. La comunidad es consiente del poder y la responsabilidad que tenemos los seres humanos para con el medio que nos rodea, además son conscientes de los cambios presentados en el ambiente de forma negativa, que a su dificultan las condiciones naturales para los seres vivos como para los recursos.

El cambio en las condiciones climáticas y el aumento en las tarifas de los recibos públicos, la canasta familiar y la adquisición de bienes ha hecho pensar no solo a los habitantes del edificio

Los Naranjos sino también a la población en general del daño que el ser humano está ocasionando al medio ambiente porque se toca de forma directa tanto el bolsillo como la integridad que disminuye la calidad de vida de la población humana. El problema no radica en si, el ser humano es consiente o no del daño, el problema radica en que no son muchas las ideas rentables de cambio en la nueva visión del desarrollo sostenible. Son pocos los proyectos rentables, sostenibles y amigables con el medio ambiente. Los seres humanos están muy acostumbrados al capitalismo, al consumo desmedido, a la ambición egocéntrica e individualista y se ha perdido el amor al prójimo y la lucha por la proliferación del ser como especie.

11.2. Reconocimiento de residuos:

Con el interés de conocer el comportamiento de consumo que tienen los habitantes del edificio los naranjos se lleva a cabo la clasificación de los residuos en la fuente para así evidenciar datos referentes a las cantidades de materiales residuales que normalmente son desechados. Siendo así se hace en primera instancia una separación de los residuos biodegradables de los demás residuos y luego se clasificaron entre sí, primero para conocer el porcentaje de material orgánico generado en el edificio y segundo para saber según el tipo de residuos orgánicos que se están generando, cuales son las propiedades que estos tienen y que se pueden aprovechar en procesos de reciclaje como recurso de sustrato para el lombricultivo.

La siguiente tabla muestra los resultados obtenidos de acuerdo a la cantidad de residuos orgánicos obtenida en el edificio los naranjos con consumos mensuales.

Tabla 20: Análisis de residuos por porcentaje de generación y capacidad de aprovechamiento.

Residuos Orgánicos Domiciliarios	Capacidad de aprovechamiento	% De generación
Restos vegetales	Alta	45
Restos de comida	Media	10
Eses de mascotas	Alta	2
Papel y cartón	Alta	23
Pastico	Alta	20

Fuente: Elaborado por R.A.R.U.O.D. 2016.

R.A.R.U.O.D: Reciclaje y aprovechamiento de residuos orgánicos urbanos domiciliarios.

La tabla anterior muestra la variedad de residuos de origen orgánico que se están generando en el edificio. El análisis que derivo en los resultados expuestos se hizo de forma semanal con mediciones en peso según el tipo de residuos a los que pertenecen. Por ejemplo en el grupo de

restos vegetales se encuentran residuos como: cascaras de papa, cebolla, tomate, plátano, mango, naranja, entre otras como también verduras y legumbres. Para la categoría restos de comida se toma en cuenta restos de origen animal cocinado como carne, pollo, pescado, huesos y piel, arroz, cascaras de huevo entre otros alimentos previamente preparados como alimento en la dieta humana. Las demás categorías solo hacen referencia al nombre en el anunciado.

La tabla también muestra que la mayor parte de residuos son de origen vegetal lo cual es ideal alimento para el mantenimiento de las lombrices al convertirlo en material insumo de su dieta en el proceso de nutrición animal. Los residuos vegetales también tienen la posibilidad de aprovechamiento ya que gozan de alta concentración de agua en su composición, lo que es muy beneficioso para las lombrices y su entorno.

11.3. Conclusiones del diagnostico

Los habitantes del edificio cuentan con conocimientos en temas ambientales por la relación que han tenido a lo largo de sus vidas en proyectos que involucran el medio ambiente. Dicho conocimiento pueden ser de gran ayuda a la hora de capacitar a los moradores para un enfoque de reciclaje y separación de los residuos. Sin embargo los conocimientos que tienen no son lo suficientemente profundos en temas de residuos orgánicos. Para ello es necesaria una fuerte dosis de educación ambiental y conciencia ciudadana.

Se evidencia en el edificio cantidades considerables de residuos generados que pueden llegar a convertirse en material beneficioso en el desarrollo de actividades relacionadas con el aprovechamiento no solo de residuos orgánicos sino también las diferentes clases de materiales que pueden ser manejados de manera que generen un valor agregado para la comunidad del edificio o para las personas recicladoras del municipio.

Los residuos sólidos orgánicos encontrados en el proceso tienen un gran potencial con capacidad de aprovechamiento medio-alta lo que indica una buena señal para obtener beneficios al realizar un buen manejo de estos.

Por último se destaca el gran interés de los morados para adquirir de forma comprometida conciencia ambiental y aportar su granito de arena a la sociedad.

12. Evaluación de alternativas para el buen manejo de los residuos orgánicos domiciliarios

En la actualidad el mundo tiene una gran problemática referente al uso desmedido de los recursos por su manejo y disposición final.

El ser humano hoy en día cuenta con un conocimiento ya sea básico o profundo de que los recursos son finitos y que por ende hay que respetar el principio ambiental de la sustentabilidad, que refleja un ambiente tolerable para las generaciones futuras y en un escenario ideal, un ambiente mejor para estas generaciones, de tal modo que puedan disfrutar del medio con respeto

y cuidado para que así prolifere la humanidad como especie protectora por su grado divino de razonamiento.

A pesar de todo los conocimientos que se tienen en la actualidad, son muy pocas las acciones o poco impactantes los proyectos encaminados a cambiar de forma positiva el medio y muy poca la aplicación de la normatividad vigente en pro de los beneficios ambientales.

Los residuos sólidos no son ajenos a esta situación problemática ya que son el resultado del uso de recursos en actividades cotidianas de forma imprudente para su disposición. Por tal motivo es de suma importancia generar acciones proyectadas al buen manejo en su posterior utilización y aprovechamiento que resulte beneficioso para la humanidad y de forma simultánea para la naturaleza.

Un paso inicial para apostarle a esta nueva visión de desarrollo consiente y responsable de sus acciones, es la educación ambiental que es una herramienta de conocimientos construidos en base a la experiencia y a la escuela, con argumentación científica adquirida desde la sociedad y para la sociedad, ya que se debe ver a la sociedad como un todo en beneficio del individuo.

Con lo anterior quiero decir que los seres humanos tenemos la responsabilidad de ver el mundo como parte de nosotros y no como un dispensario del cual nos podemos beneficiar individualmente sin que importe lo demás; y que para lograr cambiar la idea capitalista de adquisición de bienes materiales que no llenan el espíritu, que solo satisfacen sentimientos como el ego, la envidia, la desdicha y el vacío. Por eso se debe pensar en sociedad y no en lo personal ya que por principio la sociedad es la proyección de lo personal; si hay beneficio social hay bienestar personal, o pregunto ¿quién no es feliz al ver a su familia gozando de buena dicha porque está blindada de sentimientos morales capaces de llenar el espíritu?, y si hablamos de lo material a quien no le gusta ver a un niño con un juguete nuevo intentando descubrir cómo funciona, así como descubre el mundo día tras día con la esperanza de que sea mejor a medida que crece.

Son las acciones desinteresadas las que deberían destacar a la humanidad ya que son por las que de verdad vale la pena luchar, rogar por el beneficio del prójimo porque este en algún momento luchara por el beneficio de alguien más. La humanidad debe redescubrirse y mostrar su verdadera figura porque de nada sirve tener el mundo a tus pies si no tienes con quien disfrutarlo.

Volviendo al tema de los residuos la anterior introducción es solo una pequeña luz para el éxito que deja la buena disposición de los residuos sólidos que para el caso son los residuos orgánicos domiciliarios. Si nos fijamos bien el aporte individual si se queda en lo individual no es muy significativo pero si se proyecta en la sociedad las cantidades de residuos pueden llegar a ser tan impactantes, como para resolver situaciones de contaminación. El trabajo en equipo es la clave para obtener resultados positivos para la humanidad y la vida en general.

13. Separación de residuos biodegradables a partir del trabajo con la comunidad

Teniendo en cuenta el conocimiento previo que arrojó el resultado del diagnóstico sobre el uso y disposición final de los residuos sólidos en el edificio Los Naranjos se llevaron a cabo capacitaciones enfocadas a la concientización de los moradores del edificio, para así contar con su aporte a la hora de ejecutar las tareas relacionadas con la separación de los residuos sólidos domiciliarios en especial los de carácter orgánico.

13.1. Las capacitaciones se ejecutan en tres etapas consecutivas:

13.1.1. Primera etapa: reconocimiento del escenario:

Es importante saber a qué público va dirigida la capacitación ya que esto ayuda a identificar la forma más adecuada de llegar a un entendimiento mutuo entre el coordinador de la charla y el espectador que la recibe. Además al conocer el espacio al que se va impartir una información es más sencillo identificar las herramientas que facilitan la comprensión de los temas a tratar.

Siendo así para el caso en el edificio Los naranjos se tiene un escenario variado en el cual participan y aportan personas de las distintas edades, para las que se debe llevar un lenguaje sencillo sin tecnicismos con palabras directas y que de esta manera se entiendan los temas con mayor claridad.

Por otro lado es importante también el aporte que pueda dar cada uno de los asistentes sin importar las edades porque así se incentiva positivamente a la población objetivo en la participación y entusiasmo que cada actor proporcione a la charla preliminar. Esto es de mucha ayuda para el proyecto ya que en trasfondo se identifican las necesidades de cada individuo como las necesidades colectivas, el interés que se desarrolla en los moradores, interés que es de gran utilidad para las siguientes etapas.

Las actividades de capacitación se acuerdan con los moradores del edificio Los Naranjos según la disponibilidad que tiene la mayoría de las personas, siendo así quedan acordadas para dos veces en el mes el día sábado en las horas de la tarde ya que es cuando más concentración de personas hay en el edificio.

Herramientas de la capacitación preliminar: las herramientas son muy importantes en el desarrollo de cada etapa de la capacitación ya que estas facilitan el trabajo del coordinador o capacitador.

Para la primera etapa se usaron herramientas como: carteleras, colores, imágenes, juegos de adivinanzas, papel y lápiz. Con estas herramientas se consiguió centrar la atención, participación y aporte de los asistentes a la capacitación hacia el tema de los residuos sólidos domiciliarios enfocados a los de carácter orgánico.

Con la primera etapa de la capacitación se obtuvo la sensibilización de los moradores del edificio los naranjos hacia temas medio ambientales dirigidos a ver los residuos como recuso y no como basura, además de sembrar interés en seguir participando en el proceso rompiendo el hielo con

actividades didácticas para todas las edades que además son educativas, brindando información de la situación actual referente al tema abordado sin que el proceso sea tedioso. Lo anterior es muy importante o más bien fundamental en este tipo de proyectos educativos enfocados a la mejora ambiental según lo estipula Enrique Delgado (2012), en su texto metodología en la educación ambiental ya que se predispone favorablemente hablando en términos ambientales, a las personas hacia los elementos del medio natural y hacia la sustentabilidad y respeto con el medio ambiente; lo que ayuda a los moradores a medir y mejorar su comportamiento ecológico o al menos a darse cuenta del daño que se está causando al no disponer de los residuos de forma adecuada, al mismo tiempo que adquiere más información de calidad en cuanto a temas relacionados con el medio ambiente.

Contando con el reconocimiento del escenario y con la información preliminar que va enmarcada de la respuesta y aceptación para con el proyecto por parte de los habitantes del edificio Los Naranjos, se procede a la segunda etapa.

13.1.2. Etapa dos: conocimiento y practicidad

En esta etapa se profundiza en la importancia de la separación, reciclaje y aprovechamiento de los residuos sólidos domiciliarios esto con el objetivo de destacar la importancia y el valor ambiental como económico que caracterizan a estos cuando se convierten en recurso.

Según la guía metodológica de la educación ambiental primera parte, el conocimiento que se introduce en una comunidad, ayuda a promover la adquisición de conocimientos sobre el medio ambiente, sus problemas y la forma de diseñar soluciones para seguir una línea donde se promueve el desarrollo de valores que comprometan la adquisición de actitudes positivas hacia el entorno y la sociedad además de aptitudes necesarias para prevenir y diseñar soluciones a los problemas ambientales. En esta etapa al igual que la anterior es importante la participación con aportes ya que esto ayudara a incluir en el proceso ideas que facilitan el desarrollo en la separación del material para su posterior recolección.

Para facilitar el proceso en esta etapa del proyecto se debe incentivar a la comunidad involucrada con herramientas practica que proveen la labor de separación ya que es una forma sencilla de sembrar un interés inicial en dichas personas y que estas se animen a compartir la experiencia con las demás personas en sus alrededores, para ello se propuso facilitar bolsas plásticas de un color característico (verde representando el ambiente) para que los moradores depositen en ellas solo los residuos orgánicos domésticos importantes para la alimentación de las lombrices; el color de las bolsas es fundamental en la identificación tanto para las personas habitantes del edificio como para los recolectores del material y evita confusiones con otro tipo de residuos a los que se debe dar un manejo diferente. Sin embargo se llegó a un acuerdo colectivo para no usar ningún tipo de bolsas plásticas nuevas ya que estas están hechas de materiales que no son de fácil degradación y que por ende causarían de una u otra forma impactos negativos en el medio ambiente. Se implementaron entonces bolsas plásticas recicladas de compras para así no generar un impacto negativo adicional.

Para solucionar el inconveniente del almacenamiento para los residuos en cada hogar se llegó a un acuerdo que de manera comprometida llevaron a cabo los moradores del edificio. Se habilitaron recipientes plásticos marcados con la frase bio como abreviatura de biodegradable de manera que se identifique el sitio donde se deben depositar los materiales biodegradables útiles para su aprovechamiento posterior. En estos tarros o recipientes irían residuos como: restos vegetales, cascaras de huevo y residuos de jardinería. De manera simultánea se habilita otro recipiente con abreviatura ordi que para caso del proyecto significa ordinario. En este recipiente se depositan los residuos que no son útiles para su aprovechamiento en la lombricultura o en otro tipo de uso tales como: restos de comida preparada (sobras), huesos, y restos animales. Nota: llevar la costumbre de separación por caracterización de cada residuos sin importar que sea biodegradable o no, es importante porque incluso para los residuos que no tienen en la actualidad una forma de uso eficiente se podría diseñar en un futuro cercano alguna solución para su aprovechamiento y al tenerlos separados es un trabajo más sencillo para adelantar tareas enfocadas al no desperdicio.

Por último se decidió también dedicar un espacio en cada hogar para recolectar materiales inorgánicos ya que estos por no tener humedad no necesitan un recipiente específico incluso se propuso depositarlos en cajas de cartón para entregar a los recicladores todo un paquete de material que puedan luego vender. Esto evita que los recicladores se expongan a contaminaciones biológicas y a lesiones o heridas ya que muchos de estos materiales son filosos como es el caso del vidrio y las láminas de metal.

Ilustración 3: Recipientes de separación



Fuente: Elaborado por R.A.R.U.O.D. 2016.

R.A.R.U.O.D: Reciclaje y aprovechamiento de residuos orgánicos urbanos domiciliarios.

Como se evidencia en la imagen cualquier recipiente es de utilidad y se puede acondicionar para utilizarse como herramienta de recolección de los residuos, lo importante es diferenciar uno del otro para así depositar cada uno de los residuos según sus características.

Ilustración 4: Recipientes de separación biodegradable



Fuente: Elaborado por R.A.R.U.O.D. 2016.

R.A.R.U.O.D: Reciclaje y aprovechamiento de residuos orgánicos urbanos domiciliarios.

Ilustración 5: Recipientes de separación ordinarios y reciclables



Fuente: Elaborado por R.A.R.U.O.D. 2016.

R.A.R.U.O.D: Reciclaje y aprovechamiento de residuos orgánicos urbanos domiciliarios.

En esta fase es importante tener precauciones como: separar los residuos orgánicos en los tarros establecidos previamente marcados y mantenerlos lejos del alcance de niños pequeños que puedan contaminarse al entrar en contacto directo, del mismo modo en el momento de la separación se utilizan implementos como guantes de hule y tapabocas.

Los tarros que contienen el material recolectado debe mantenerse tapados para así evitar la proliferación de vectores como moscas, hormigas, cucarachas, ratas u otros insectos portadores de enfermedades.

El material destinado para los recicladores (plástico, vidrio, cartón y papel) debe entregarse con previo aviso en acuerdo común para que exista un orden en el desarrollo del reciclado; dicho material debe estar libre de contaminación para así facilitar el trabajo del reciclador.

Después de la recolección del material reciclado se deben lavar muy bien los recipientes ya que esto evita los malos olores y la aceleración de la descomposición del nuevo material para evitar la putrefacción de los residuos a disponer en el recipiente nuevamente y así poder obtener un nuevo material recolectado en condiciones óptimas para su posterior aprovechamiento.

Además de los recipientes, se utilizaron insignias en cada hogar participante del proyecto. La insignia tiene dos funcionalidades, en primera instancia ayuda a identificar a las personas que realmente u hogares que están involucradas en el proyecto para saber en dónde se debe llevar a cabo la recolección del material biodegradable. Por otro lado le brinda un reconocimiento ambiental a estas personas u hogares por su aporte al medio ambiente. La insignia como los recipientes son incentivos que crea en la comunidad cierto grado de compromiso que a largo plazo con constancia y esfuerzo se puede convertir en una nueva costumbre de reciclaje ya que al participar en el acondicionamiento de recipientes a los que se les daba un uso diferente para convertirlos en recipientes de utilidad con un propósito definido, de una u otra manera las personas van a responder con la entrega del material orgánico necesario para el desarrollo del proyecto. Y las insignias son el premio al esfuerzo y dedicación que les costó separar este tipo de material.

Ilustración 6: Logo de reconocimiento



Fuente: Elaborado por R.A.R.U.O.D. 2016.

R.A.R.U.O.D: Reciclaje y aprovechamiento de residuos orgánicos urbanos domiciliarios.

El logo se elabora con el fin de utilizarlo como herramienta publicitaria del proyecto, así las personas que observen la imagen podrán tener una idea inicial del trabajo que se está realizando, además de ello evidenciar los hogares que tienen un compromiso serio con el medio ambiente para que cada vez se aumente la población interesada en conservar los recursos para aprovecharlos de una forma amigable disminuyendo los impactos negativos asociados a las malas prácticas o malos hábitos en los que se desperdicia materiales de alto potencial.

Lo anterior va acompañado de una fuerte aplicación de la educación ambiental enfocada a temas de reutilización, aprovechamiento de residuos orgánicos, compromiso social y cultura ciudadana. Esto ayuda a largo plazo a darle un giro a la cultura y enfocarla hacia un mejor futuro.

Se debe trabajar continuamente con la población involucrada en talleres educativos ya sea de forma masiva (refiriéndose a la población total del edificio) o por hogares, para que así ellos tengan conocimiento de todo el proceso, principalmente en la separación ya que le corresponde a cada hogar hacer el trabajo de clasificar los residuos domésticos, también es importante resaltar los beneficios ambientales resultantes del proceso.

Vale la pena destacar que las ideas y el conocimiento adquirido por parte de la comunidad hacia el proyecto facilitó el trabajo ya que las personas no se notaron tímidas al momento de dar su opinión y aporte para la fluidez de cada actividad.

13.1.3. La última etapa es la retroalimentación continua

Es de suma importancia llevar a cabo labores de retroalimentación del proceso, esto con el fin de asegurar que las cosas se hagan de la mejor forma posible y no se pierda el interés, de manera tal que sea un proceso activo y actualizado generando más motivación no solo en los moradores del

edificio sino también en los espectadores de otras comunidades para así dar ejemplo de desarrollo integral.

La idea de la retroalimentación también es apostarle a futuro a la autogestión para que así se cree una nueva tradición en la población involucrada y porque no pensar en grandes impactos a futuro para la culturización que llevaría al desarrollo de la calidad ambiental en beneficio de la vida.

Como aporte se recomienda en pro de la auto gestión de proyectos enfocados hacia el desarrollo sostenible, la identificación de líderes naturales comunitarios ya que estos conocen de manera profunda el comportamiento, las tradiciones y la receptividad de la comunidad además de tener cierto grado de autoridad y respeto de la misma, lo que ayuda en el acercamiento del director con la comunidad. Nota: para programas de desarrollo comunitario a nivel medio y alto ya sea municipal, departamental o nacional, se recomienda que estos líderes naturales obtengan un incentivo monetario para que así el compromiso sea mayor.

14. Técnicas de cuantificación y transformación de residuos orgánicos

Luego de llevar a cabo la labor de educación ambiental para el cambio de actitud y aptitud en los moradores del edificio los naranjos y que estos tengan la capacidad necesaria para la separación continua de los residuos que se clasifican según sus características (caracterización por composición), viene la tarea recolección para su posterior transformación.

Para la transformación del residuo o sustrato recolectado se escoge la biotecnología del lombricultivo ya que integra de forma cíclica los residuos orgánicos sin generar desperdicios posteriores. Siendo así para el caso en específico se destina un lugar que es una finca propiedad de una persona perteneciente a la familia Naranjo ya que facilita la instalación del sitio acondicionado de forma estructural, en un ambiente ideal para las lombrices.

14.1. Lombricultivo:

Según lo estipula Jaramillo G, Zapata L. 2008 en su tesis de posgrado aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos en Colombia, lombricultivo 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. Se trata de una interesante actividad zootécnica que permite perfeccionar todos los sistemas de producción agrícola. La lombricultura es un negocio de expansión y en un futuro será el medio más rápido y eficiente para la recuperación de suelos en las zonas rurales.

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.

Otra definición: según lo describe Garavito N, Morales P y colaboradores (2009). En su texto descripción de metodologías del sistema de lombricultura para gestión de residuos sólidos orgánicos; asume la lombricultura como un sistema biótico, el cual involucra diferentes tipos de relaciones naturales, físicas, químicas y biológicas; se hace necesario que en el momento de implementar un lombricultivo se considere la influencia de algunos factores, de los cuales los más relevantes son: parámetros fisicoquímicos, especie, tipo de sustrato (entendiéndose como la materia orgánica a transformar) y disposición del sistema.

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 Garavito N, Morales P y colaboradores (2009).

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.

Las lombrices requieren condiciones ambientales óptimas para su buen desarrollo, uno de estos factores es la humedad, dado que la lombriz requiere de un buen nivel para la alimentación y la respiración, las humedades superiores al 80% les generaría la muerte. En la misma medida se encuentra la temperatura, la cual presenta un rango muy limitado entre 20 y 33 grados centígrados. Fuente: Jaramillo G, Zapata L. 2008

Es preciso crear un ambiente artificial que cumpla con las condiciones mencionadas anteriormente y para ello se utilizan ciertos materiales que son de gran ayuda tales como:

Polisombra: Este material evita el acceso de predadores al lombricultivo

Plástico oscuro: Tiene varias funciones, evita la entrada de luz solar al lombricultivo, evita el incremento de humedad ocasionada por la precipitación y protege a las lombrices de los predadores que se escabullen en la polisombra.

Canastas tipo fruver: Se utilizan como camas en las que se depositan las lombrices.

Peachimetro: Es de suma importancia para la verificación del pH del suelo del lombricultivo (acidez y alcalinidad).

Termómetro: Sirve para medir de forma oportuna la temperatura del lombricultivo.

Manguera o sistema de riego: Sirve para controlar la humedad del lombricultivo.

Siendo así los residuos orgánicos después de ser clasificados por cada hogar, son recolectados por el grupo de trabajo, estos llegan al centro de acopio (para el caso del proyecto se llevan a una

finca en las afueras del municipio Santa Rosa de Cabal vía termales de san Vicente), en el sitio se hace una segunda revisión para asegurar que no se filtren residuos no necesarios en el proceso, luego son pesados, se toman análisis de pH, humedad y estado de descomposición. En el centro de acopio se llevan a cabo varias técnicas de suministro al lombricultivo como: suministro directo o precompostado para la comparación y evaluación del mejor método: la primera será utilizar los residuos inmediatamente llegan al sitio sin un tratamiento previo ósea se dispone el materia o sustrato orgánico tal y cual como se recogen en la fuente con revisión previa de estos para no introducir algún material no orgánico o que la lombriz no pueda asimilar, la segunda o método que se utiliza es proceso de compostaje en combinación con tierra en el que se tratan los residuos con agua y volteos para así homogenizar el material insumo antes de usarlo. Según el comportamiento que tengan las poblaciones de lombrices en cuanto a desarrollo, crecimiento y aumento de su población al igual de la rapidez con la que se consumen el sustrato se escogerá el mejor método para la alimentación.

Se utilizan canastas tipo fruver ya que es un material económico y practico a la hora de aprovechar al máximo los espacios reducidos, la canasta además se cubre con un plástico oscuro que evita la entrada de luz de forma directa y evitar molestias en las lombrices ya que son fotofobicas, si se exponen mucho tiempo a los rayos solares puede provocar su muerte disminuyendo la población.

El sustrato debe ser proporcionado por una persona encargada, quien además debe verificar que las condiciones ambientales sean las más apropiadas respecto a parámetros como: Temperatura, humedad y pH, con los instrumentos adecuados que permitan tomar medidas periódicas y concretas (dos veces por semana), con el fin de garantizar un buen desarrollo dentro del lombricultivo.

14.2. Aspectos fundamentales para el acondicionamiento de la lombriz:

Basado en el texto metodologías del sistema de lombricultura para gestión de residuos sólidos orgánicos (2009), se tienen en cuenta los aspectos necesarios para el funcionamiento del sistema lombricultivo llevando a cabo la estabilización de un ambiente amigable para las lombrices.

Aspectos como:

Temperatura: Es un parámetro fundamental en la transformación biológica de la materia orgánica, el rango ideal para el buen desarrollo de la lombriz (agente transformador) es de 15°C a 25°C; en condiciones controladas, es fácil de mantener, sin embargo cuando se trabaja al aire libre se debe de tener un buen control, alcanzarla y mantenerla. Es interesante la experiencia llevada a cabo en Nicaragua, donde pudieron comprobar que los plásticos transparentes logran un aumento mayor de la temperatura que el negro, aunque este último favorece la reproducción de las lombrices mejor que el anterior.

Basados en este supuesto se protegen las camas con plástico de color negro el cual además de aumenta la reproducción, cumple una función protectora de animales que son enemigos naturales de la lombriz o predadores de esta.

Una de las especies de lombriz más empleadas en este campo ha sido *Eisenia foetida* (lombriz roja californiana); la cual vive sin problemas en ambientes con temperatura de 10 y 25 °C; a <10 °C y temperaturas > 30 °C, no hay producción de cápsulas, por lo que las temperaturas son factores importantes que influyen en la producción y fecundidad de cápsulas. En cuanto a la fecundidad, se reporta que bajo temperaturas controladas de 15 °C, 20 °C y 25 °C, eclosionan 2.6, 3.1 y 2.7 lombrices por cápsula respectivamente, por lo que la temperatura óptima es de 20 °C. En la finca se establece una temperatura que oscila entre los 20 °C y 23 °C lo que facilita el desarrollo de las lombrices de forma positiva.

PH: De igual manera que la temperatura el pH influye directamente durante el proceso de transformación, pues la alcalinidad o la acidez determinan en el sustrato la interacción de distintos factores en su descomposición y específicamente para la reproducción de la lombriz roja californiana. El pH está dado por la humedad y la temperatura, la lombriz tiene un rango de tolerancia entre 5 a 8.4; siendo el ideal de 7 (neutro). Sí el pH es ácido, la lombriz entra en una etapa de dormición y se desarrolla una plaga llamada planaria.

El pH ácido se puede corregir con una aplicación de carbonato de calcio (cal común); aproximadamente 2 oz/m². Sí el pH está alto, se agrega papel periódico picado. No importa la procedencia mezclándolo en el sustrato de bovinos 15 días antes de que esté precompostado. El objetivo es que el alimento se estabilice en un pH de 7.5 a 8.0, El pH cercano a neutral es favorable para la lombriz. La alimentación con desechos de mala calidad nutritiva disminuye la producción y fecundidad.

Para caso del proyecto se tiene mucho cuidado y delicadeza en la estabilización del pH antes, durante y después de la alimentación ya que se cuenta con un pie de cría con población de lombriz de pequeñas cantidades y no se pueden asumir riesgos. Siendo así los datos registrados de pH fueron en intervalos de tolerancia que van desde 6.8 hasta un máximo de 8.1 para garantizar la estabilidad de entorno.

Humedad: Este factor interviene en la reproducción y fecundidad de las cápsulas o cocones, una humedad superior al 85% es perjudicial para las lombrices, haciendo que éstas entren en un período de inactividad en donde se afecta la producción de lombríhumus y la reproducción de biomasa. Las condiciones más favorables para que la lombriz produzca y se reproduzca se presentan a una humedad del 80 %, es aceptable hasta 70 %, debajo de 70 % de humedad es una condición desfavorable, por otro lado niveles de humedad de 55 % son mortales para las lombrices. Es básico recordar que la humedad de 80% controla la plaga, hormigas que se acercan por los azúcares que produce la lombriz al deslizarse por las galerías del sustrato.

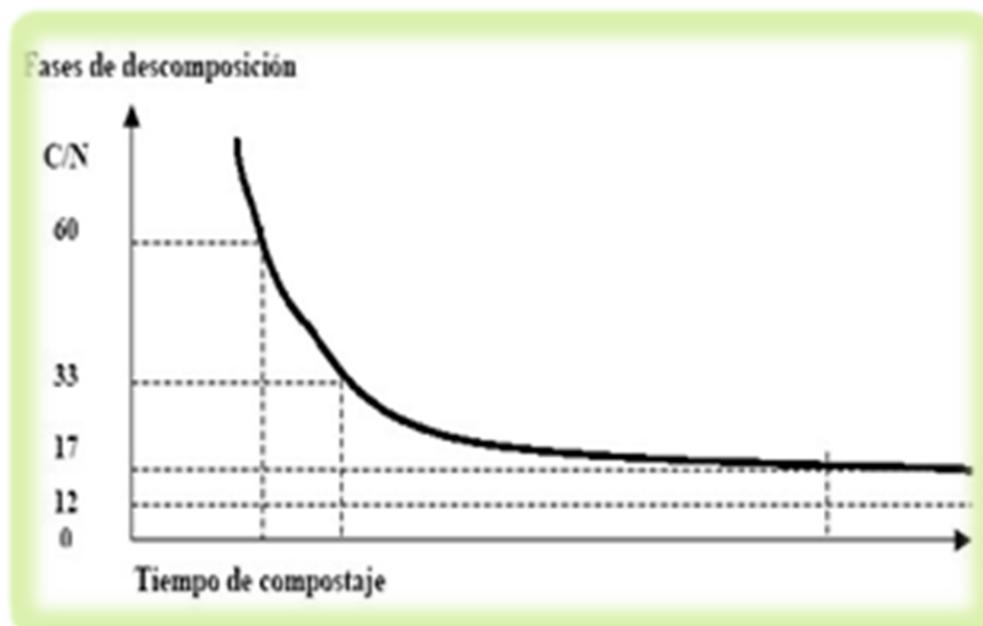
Relación Carbono/Nitrógeno: El tiempo de transformación de la materia orgánica, está sujeto al contenido de C y N que contenga la muestra a tratar; esta relación caracteriza los diversos materiales orgánicos biodegradables (MO), orientando al lombricultor acerca de cómo disponer y/o combinarlos a los fines de optimizar un compostaje apropiado de los mismos. Es sabido que para que ello ocurra se requiere que la MO generada posea una relación de 30 (eventualmente 25) a 40 partes de carbono (C) por cada una de nitrógeno (N). De allí que los lombricultores manifiesten interés en conocer estas relaciones en los materiales que pudieran integrar una dieta para albergar y alimentar sus lombrices.

En términos generales, los microorganismos absorben 30 partes de C por cada parte de N. El carbono se utiliza como fuente de energía siendo 10 partes incorporadas al protoplasma celular y 20 partes eliminadas como dióxido de carbono (CO₂). Esta razón de 10:1 que tienen los microorganismos es la misma que tiene el humus.

Si existe exceso de C en relación al N (relación C/N alta), el carbono se consume o elimina en cuanto que el nitrógeno va siendo reciclado, pues los microorganismos que mueren cederán el nitrógeno de sus esqueletos.

De ese modo, un material con una relación 80/1, por descomposición va perdiendo carbono. A medida que el nitrógeno se recicla, baja la relación hasta llegar a 10/1, cuando se estabiliza en forma húmica.

Ilustración 7: Relación C/N, durante diferentes fases de descomposición de MO.



Fuente: AGENCIA DE DESARROLLO ECONOMICO Y COMERCIO EXTERIOR – MUNICIPIO CAPITAL DE LA RIOJA-. (2002). Guía de Lombricultura.

La figura anterior muestra como ocurren las fases de descomposición, verificando que la materia orgánica, con relación C/N igual a 60 dispondrá de 30 a 60 días para ser bioestabilizada. En el rango de 60 a 33 se inmovilizará nitrógeno, esto es, de las formas solubles nítricas y amoniacales a las formas orgánicas insolubles.

Cuando se tiene mucho residuo rico en proteínas se recomienda incorporar restos celulósicos para elevar la relación C/N hasta llegar a 33/1, aproximadamente (puede usarse viruta). Se considera el rango 26-35 como el óptimo para un rápido y eficiente compostaje.

Además de los residuos sólidos orgánicos domiciliarios se utiliza también una gran cantidad de boñiga de vaca o bovino debido a sus peculiar característica en relación C/N la cual va 40/1 lo que es ideal en el establecimiento de camadas para la nutrición de la lombriz lo que lleva a una buena digestión por la facilidad de consumo que al final es importante para la calidad del lombricompost. Además de esto también se utiliza este material orgánico por su fácil acceso ya que en la finca se cuenta con cabezas de ganado.

15. Estrategias para la transformación del residuo en sustrato.

15.1. Alimentación de la lombriz con material compostado y sin compostar

Según el manual de compostaje para municipios (2002), se pueden diferenciar dos tipos de lombricultura. Hay el compostaje con ayuda de lombrices, y hay la lombricultura intensiva. La diferencia es la siguiente: Si se hace el compostaje con ayuda de lombrices, las lombrices ayudan con su movimiento a mezclar, mover y airear el cuerpo de basura. En la lombricultura intensiva, las lombrices comen los materiales compostables completamente. El producto de la lombricultura son las heces fecales de las lombrices (lombricompuesto) que son un humus extremadamente fino, sin elementos tóxicos y con características excelentes de fertilizador. Si se siembran pocas lombrices al cuerpo de basura, se realiza el compostaje con ayuda de lombrices. Si se siembra una cantidad alta al cuerpo de basura, se produce el compost de heces de lombrices.

La diferencia en estos dos procesos se debe básicamente a los procedimientos que se llevan para el funcionamiento óptimo de cada uno. Por ejemplo para el caso del proyecto se llevaron procesos diferenciados en los que para cada uno se inicia con una base de cría ya acondicionada previamente a condiciones de cautiverio con una base alimenticia de material orgánico proveniente de la pulpa reciclada de café en fincas aledañas. Esto se hace para agilizar la capacidad adaptativa de las lombrices en contacto con los residuos variables que provienen del edificio los naranjos y también porque en primera instancia el pie de cría conseguido proviene de un ambiente similar en cuanto a la dieta por pulpa de café. De esta forma se va suministrando el material recolectado en el edificio los naranjos de dos maneras convencionales para el desarrollo de la investigación que pretende establecer una propuesta de transformación de residuos orgánicos desde la fuente hasta el sitio de disposición final con la participación de la comunidad, además

encontrar resultados concretos sobre los tiempos de degradación de la materia orgánica donde se expongan los resultados obtenidos de manera clara para evidenciar que el lombricultivo es un método adecuado, viable en el que se pueden utilizar estrategias diversificadas para su funcionamiento con el propósito de tratar de los residuos domiciliarios del área urbana y minimizar los impactos negativos que se reflejan en la actualidad como consecuencia del mal manejo evidenciado de los residuos sólidos domiciliarios.

Siendo así para la estrategia de alimentación de las lombrices con los residuos orgánicos sin compostar previamente se realiza el procedimiento de la siguiente forma:

Contando con el pie de cría previamente adaptado al cautiverio en canastillas tipo fruver se lleva el material a un lugar de acopio en el que es picado para homogenizarlo y luego se lleva a un recipiente para que este sea dispuesto en partes iguales en cada una de las canastas dispuestas para este proceso.

Es importante aclarar que no se trabaja solo con material orgánico proveniente del edificio sino también con otro tipo de material orgánico como la boñiga de vaca la cual se encuentra disponible en la finca y con pulpa de café ya que es el alimento base de la dieta para estas lombrices. Sin embargo esto no quiere decir que sea una regla fundamental para llevar a cabo el procedimiento de transformación de los residuos; de hecho las lombrices tienen la capacidad de convertir los residuos orgánicos domiciliarios en abono o lombricompost sin una dieta base de pulpa de café, solo se hace de esta forma por la facilidad que se cuenta en el momento de realizar el proyecto y por los limitantes en cuanto a la obtención del material orgánico en cantidades necesarias para su desarrollo.

Por otro lado se tiene la alimentación de lombrices con la estrategia del precompostado:

Este se hace de forma paralela al primer método para así comprender sus diferencias. De este modo se lleva el material a un lugar específico que forma una pila de residuos en los que también se incluyen otros residuos como boñiga de vaca y pulpa de café. La idea es compostar el material para así facilitar el trabajo de la lombriz.

Este proceso es de mayor cuidado ya que se deben llevar mayores esfuerzos en el procedimiento para evitar la proliferación de agentes externos que pueden ocasionar dificultades, agentes como vectores (mozcas, mosquitos y otros insectos atraídos por la pila), microorganismos innecesarios (estos se producen básicamente en condiciones anaerobias), malos olores y contaminación por lixiviados.

Para evitar que lo anterior suceda es necesario tener en cuenta aspectos como la humedad ya que según el manual de compostaje para municipios (2002), Se necesita una humedad entre 40 - 60 % (contenido de agua del material) para asegurar una biodegradación óptima. Si es demasiado seco el material, se para el proceso de biodegradación; si es demasiado húmedo, se transforma el proceso en putrefacción anaeróbica incontrolada. Para este caso se debe llevar un control de la

humedad con riegos coordinados en los que se garantice la humedad óptima. Se toma un poco del material compostado en un puño y al apretarlo deben salir de tres a cuatro gotas de líquido que indica si la humedad es la adecuada, de ser menor el número de gotas necesita riego y de ser mayor se debe suspender el regado hasta que llegue a restablecerse.

Es importante contar con espacios abiertos en el procedimiento de compostaje. Esto permite que se desarrollen los microorganismos aerobios que trabajan en la pila. Del mismo modo se debe garantizar la entrada de aire al sistema de compostaje con movimientos y volteos del material de forma tal que a este procedimiento le entre oxígeno en la mayor proporción.

15.2. Lombriz roja californiana *eisenia foetida*

Según el sitio web RED PERMACULTURA 2008. Lombriz roja californiana. Se la conoce con ese nombre porque es en ese Estado de Estados Unidos donde se descubrieron sus propiedades para el ecosistema y donde se instalaron los primeros criaderos.

15.2.1. Clasificación zoológica

Eisenia foetida es la lombriz más conocida y empleada en más del 80% de los criaderos del mundo. Lombricultura México 2009.

15.2.2. Características externas

Posee el cuerpo alargado, segmentado y con simetría bilateral. Existe una porción más gruesa en el tercio anterior de 5 mm. de longitud llamada clitelium cuya función está relacionada con la reproducción.

Al nacer las lombrices son blancas, transcurridos 5 o 6 días se ponen rosadas y a los 120 días ya se parecen a las adultas siendo de color rojizo y estando en condiciones de aparearse. Lombricultura México 2009.

15.2.3. Características internas

Cutícula: Es una lámina muy delgada de color marrón brillante, quitinosa, fina y transparente.

Epidermis: Situada debajo de la cutícula, es un epitelio simple con células glandulares que producen una secreción mucosa. Es la responsable de la formación de la cutícula y del mantenimiento de la humedad y flexibilidad de la misma. Lombricultura México 2009.

Capas musculares: Son dos, una circular externa y otra longitudinal interna.

Peritoneo: Es una capa más interna y limita exteriormente con el celoma de la lombriz.

Celoma: Es una cavidad que contiene líquido celómico y se extiende a lo largo del animal, dividida por los septos, actuando como esqueleto hidrostático.

Aparato circulatorio: Formado por vasos sanguíneos. Las lombrices tienen dos vasos sanguíneos, uno dorsal y otro ventral. Posee también otros vasos y capilares que llevan la sangre a todo el cuerpo. La sangre circula por un sistema cerrado constituido por cinco pares de corazones.

Aparato respiratorio: Es primitivo, el intercambio de oxígeno se produce a través de la pared del cuerpo.

Sistema digestivo: En la parte superior de la apertura bucal se sitúa el prostomio con forma de labio. Las células del paladar son las encargadas de seleccionar el alimento que pasa posteriormente al esófago donde se localizan las glándulas calcíferas.

Estas glándulas segregan iones de calcio, contribuyendo a la regulación del equilibrio ácido básico, tendiendo a neutralizar los valores de pH. Posteriormente tenemos el buche, en el cual el alimento queda retenido para dirigirse al intestino.

Aparato excretor: Formado por nefridios, dos para cada anillo. Las células internas son ciliadas y sus movimientos permiten retirar los desechos del celoma.

Sistema nervioso: Es ganglionar. Posee un par de ganglios supraesofágicos, de los que parte una cadena ganglionar. La lombriz californiana se alimenta de animales, vegetales y minerales. Antes de comer tejidos vegetales los humedece con un líquido parecido a la secreción del páncreas humano, lo cual constituye una predigestión.

Hábitat: Habita en los primeros 50 cm. del suelo, por tanto es muy susceptible a cambios climáticos. Son fotofobicas, los rayos ultravioletas pueden perjudicarla gravemente, además de la excesiva humedad, la acidez del medio y la incorrecta alimentación.

Cuando la lombriz cava túneles en el suelo blando y húmedo, succiona o chupa la tierra con la faringe evaginada o bulbo musculoso. Digiere de ella las partículas vegetales o animales en descomposición y vuelve a la superficie a expulsar por el ano la tierra. RED PERMACULTURA 2008.

15.2.4. Ciclo de vida

Son hermafroditas, no se autofecundan, por tanto es necesaria la cópula, la cual ocurre cada 7 o 10 días. Luego cada individuo coloca una cápsula (huevo en forma de pera de color amarillento) de unos 2 mm. De la cual emergen de 2 a 21 lombrices después de un periodo de incubación de 14 a 21 días, dependiendo de la alimentación y de los cuidados. RED PERMACULTURA 2008.

15.2.5. Condiciones ambientales para su desarrollo

Humedad: Será del 70% para facilitar la ingestión de alimento y el deslizamiento a través del material. Si la humedad no es adecuada puede dar lugar a la muerte de la lombriz. Las lombrices toman el alimento chupándolo, por tanto la falta de humedad les imposibilita dicha operación. El exceso de humedad origina empapamiento y una oxigenación deficiente.

Temperatura: El rango óptimo de temperaturas para el crecimiento de las lombrices oscila entre 12-25° C; y para la formación de cocones entre 12 y 15° C.

Durante el verano si la temperatura es muy elevada, se recurrirá a riegos más frecuentes, manteniendo los lechos libres de malas hierbas, procurando que las lombrices no emigren buscando ambientes más frescos. Fertirrigación en Cultivos Intensivos 2015.

PH: El pH óptimo es 7 neutro.

Riego: Los sistemas de riego empleados son el manual y por aspersión. El manual consta de una manguera de goma de características variables según la función de los lechos. Por su sencillez es muy difundido pero requiere un trabajador implicado exclusivamente en esta labor.

El riego por aspersión requiere mayor inversión, habiendo diversas modalidades según su disposición en los lechos.

Si el contenido de sales y de sodio en el agua de riego es muy elevado darán lugar a una disminución en el valor nutritivo del vermicompost.

Los encharcamientos deben evitarse, ya que un exceso de agua desplaza el aire del material y provoca fermentación anaeróbica.

Aireación: Es fundamental para la correcta respiración y desarrollo de las lombrices. Si la aireación no es la adecuada el consumo de alimento se reduce; además del apareamiento y reproducción debido a la compactación.

Alimentación: El alimento que se les proporcionará será materia orgánica parcial o totalmente descompuesta. Si no es así las elevadas temperaturas generadas durante el proceso de fermentación (hasta 75° C), matarán a las lombrices.

Tipos de alimentos: Los alimentos orgánicos útiles en la alimentación de lombrices son muy variados, destacando entre otros: -Restos de serrerías e industrias relacionadas con la madera. - Desperdicios de mataderos. -Residuos vegetales procedentes de explotaciones agrícolas. - Estiércol de especies domésticas. -Frutas y tubérculos no aptos para el consumo humano o vegetal. -Fangos de depuradoras. -Basuras residuos de cocina orgánicos. Fertirrigación en Cultivos Intensivos 2015.

Cría Doméstica: La lombricultura familiar puede realizarse tanto en el interior como en el exterior de la vivienda (terrazas y jardines).

Este sistema de producción doméstica puede realizarse tanto en cajones como en tolvas en un espacio reducido, el cual permite una producción continua de compost.

La lombricultura doméstica puede aprovechar una fracción importante de los residuos orgánicos transformándolos en un abono para las plantas del hogar.

Así se consigue reducir el 50% de los residuos transformándolos en humus de excelente calidad. Fertirrigación en Cultivos Intensivos 2015.

Cría en cajones: La cría doméstica más sencilla es empleando cajones de madera o de polietileno (con orificios en el fondo).

No requiere un acondicionamiento previo, primero se coloca las lombrices en un extremo del cajón y se le empieza a suministrar diariamente alimento.

Los residuos se deben cubrir con una capa de tierra para evitar la presencia de moscas y otros insectos.

Una vez saturado el primer cajón, se toma otro empleando para la siembra de lombrices algunos ejemplares del primer cajón.

Los cajones no deben estar expuestos a pleno sol ni a la voracidad de los pájaros. El alimento se debe agregar gradualmente en el núcleo de las lombrices, pero sin cubrirlas. Los cajones se regarán gradualmente pero no en exceso.

Si el cuidador debe ausentarse por algún tiempo de su vivienda, el riego se puede asegurar dejando hundida en el compost una botella llena de agua boca abajo, se les debe alimentar bien antes de salir de viaje, dejando una compostera por 3-4 semanas sin agregar alimento. Además se deberá cubrir con una tela húmeda como protección contra la sequedad del lecho.

Cuando el producto resultante se transforme en una masa oscura las lombrices deben ser retiradas. Para ello se las debe dejar unos días sin alimento. Seguidamente se extiende sobre el medio de cría una capa de 5 cm. de los residuos orgánicos disponibles en ese momento. Pasados unos días las lombrices suben a comer y pueden ser retiradas.

El compost resultante puede conservarse en cajones u otro tipo de recipiente donde la humedad se pueda mantener de 30-40%. Las lombrices extraídas sirven para iniciar nuevos cajones, para pesca, harina, etc. Fertirrigación en Cultivos Intensivos 2015.

Cría en tolvas: Este sistema permite la cría continua de lombrices en un solo contenedor. Los cuidados necesarios son similares a los de la cría en cajones, pero habrá que tener en cuenta que las adiciones de materia orgánica son colocadas directamente sobre las lombrices, y éstas pueden tener exceso de calor al comenzar la fermentación.

Para evitar este inconveniente se deben alterar los depósitos de residuos orgánicos, colocándolos una semana sobre el lado izquierdo del contenedor y la siguiente sobre el lado derecho. Fertirrigación en Cultivos Intensivos 2015.

Cría intensiva: La lombricultura intensiva se realiza en una estratificación de material orgánico descompuesto llamado lecho sobre el cual se incorporan las lombrices.

En condiciones ideales de cría intensiva la longevidad de las lombrices se incrementa, siendo de pocos meses en estado silvestre hasta varios años en cautiverio.

Se emplean dos métodos preferentemente según la colocación de los lechos. Si éstas se colocan en el interior de los galpones o invernáculos (muy empleado en Europa) o al aire libre, utilizado sobre todo en América.

Los lechos bajo tierra es un método que se suele emplear en zonas de bajas temperaturas y donde las precipitaciones no constituyen un peligro. Estos lechos o cunas bajo tierra se realizan cavando un pozo de más de un metro de ancho por 50 cm. de profundidad. Fertirrigación en Cultivos Intensivos 2015.

Cría en canastas tipo fruver: Para el desarrollo del proyecto se utilizan canastas tipo fruver acondicionadas para la cría de las lombrices (pie de cría) ya que estas son de fácil acceso tanto económico como de utilización en el procedimiento.

Las canastas son acondicionadas con un pie de cría inicial en el cual un 70% es sustrato orgánico de pulpa de café con un grado alto de madures de color café oscuro característico en su etapa de descomposición. Esto para no afectar a las lombrices que llegan acostumbradas a este tipo de ambiente.

Se establecen las camas con el sustrato y se alimentan por varias semanas solo con pulpa descompuesta y luego se suministra combinada con los residuos de cocina.

El acondicionamiento también se hace para la parte superior e inferior de las canastas:

En la parte superior se cubren las canastas con plástico negro para proteger a los animales (lombrices) de enemigos naturales y predadores, además este plástico evita el ingreso indiscriminado de agua o humedad al mismo tiempo que evita el ingreso de los rayos del sol, lo cuales son peligros para las lombrices en contacto directo.

Las canastas son puestas en hileras para así cubrirlas fácilmente y optimizar el trabajo.

Ilustración 8: Montaje del lombricultivo



Fuente: Elaborado por R.A.R.U.O.D. 2016.

R.A.R.U.O.D: Reciclaje y aprovechamiento de residuos orgánicos urbanos domiciliarios.

En la parte inferior se adecua una base de madera que permite mantener a un mismo nivel todas las canastas para así llevar un registro igualitario en cada uno de los procedimientos que estas puedan desarrollar según la estrategia aplicada. La base facilita también el manejo a la hora de proporcionar el sustrato ya que se distribuyen en hileras a nivel adecuado para el suministro de alimentos.

Cuidados invernales: La lombriz roja no sufre ningún letargo invernal, aunque durante esta época su actividad y reproducción disminuyen, por tanto la dosis de alimento se reducirá.

Lo más conveniente es controlar la temperatura sobre todo si disminuye cerca de los 14° C. Los aportes de materia orgánica se incrementarán en la superficie y se cubrirán los lechos con telas de materiales que dejen pasar el aire.

Durante la estación invernal los alimentos se colocarán en la superficie del lecho cada 15 días en capas de 10-15 cm. de espesor; ya que las lombrices no se alimentan de sustancias orgánicas frías.

La información anterior es de vital importancia porque si se tiene en cuenta lo expuesto anteriormente se garantiza el desarrollo de la lombriz y por ende el mantenimiento del lombricultivo que funciona como una planta de transformación, convirtiendo residuos mal llamados basura de características orgánicas, en sub productos de gran valor económico, ambiental y para el caso del proyecto social porque es la sociedad la que aporta su grano de arena en el óptimo funcionamiento de este al ser ellos los encargados de proveer la materia prima orgánica.

Como se puede notar con la explicación en cuanto al funcionamiento del lombricultivo, las lombrices son una buena opción a la hora de llevar a cabo proyectos de separación, recolección y aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos ya que además de ser un proceso natural en el que se convierten materiales residuos o mal llamados basura en recursos, que bien llevados dejan ganancias económicas en diversos campos por los sub productos que se generan al final del proceso, los cuales son: abono orgánico, fertilizante orgánico, carne de lombriz con alto potencial proteico, harina de lombriz entre otros más productos que con un poco de imaginación pueden llegar a establecer, incluso empresas auto sostenibles en un mercado poco explorado, al mismo tiempo que se disminuyen los impactos negativos referentes al mal uso de dichos residuos.

Para el caso del proyecto al finalizar la transformación de los residuos orgánicos se genera como consecuencia del proceso un sub producto que es el abono orgánico o lombricompost, el cual sirve de gran utilidad para la siembra de cultivos, recuperación de tierra o jardinería en el caso del edificio o de cualquier zona urbana.

El material compostado por acción de las lombrices (lombricompost) tiene propiedades benéficas para el suelo, lo que es de gran ayuda en la sustentabilidad auto generadora, así que también es una buena opción la implementación de la lombricultura en zonas de concentración poblacional que pretendan generar su propio alimento y ser dependientes del mercado externo. Esto lo menciono porque con un poco de ayuda gubernamental la implementación de estos proyectos ayudaría a disminuir el hambre en algunas comunidades vulnerables, haciendo una inversión inicial que bien manejada con acompañamiento permanente llevaría a la auto gestión.

16. Características del sub producto lombricompost.

El lombricompost es un fertilizante de origen orgánico a base del proceso digestivo que tienen las lombrices al ingerir el sustrato (insumo alimenticio) acondicionado resultado de la recolección de residuos orgánicos que se proporciona para alimentar a la población de lombriz roja californiana.

16.1. Principales características del fertilizante orgánico de lombriz

El abono orgánico de lombriz es un fertilizante orgánico que se produce por las transformaciones químicas de los residuos cuando son digeridos por las lombrices de tierra. Es altamente ecológico, ya que se produce de manera natural y contribuye a la reutilización de los restos orgánicos.

Es por excelencia, biorregulador y corrector del suelo cuya característica fundamental es la bioestabilidad, pues no da lugar a fermentaciones indeseables o putrefacción. Es el resultado de la digestión de sustancias orgánicas en descomposición por la lombriz roja californiana. Tiene un aspecto terroso, suave, ligero y olor a tierra mojada. Influye positivamente en las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo de la siguiente forma:

16.1.1. Características Físicas

Ejerce una acción muy favorable sobre la estructura del suelo ya que el fertilizante, posee una adecuada estructura granular debido a la formación de turrículos producto de las excreciones de la lombriz las cuales están recubiertas de un gel mucoproteico que le da la cualidad de formar agregados estables es decir la agrupación de partículas en agregados de tamaño medio con lo que modifica la estructura del suelo aumentando la macro porosidad, mejorando la aireación, infiltración y retención del agua, y favoreciendo un adecuado desarrollo radicular. Asimismo debido a la naturaleza del complejo coloidal orgánico y mineral, le permite una buena disponibilidad de los nutrientes para las plantas. Aumenta la permeabilidad y retención hídrica de los suelos disminuyendo el alto consumo de agua. Proteger al suelo de la erosión, posee un marcado efecto de amortiguamiento del pH del suelo (capacidad buffer). Y neutraliza eventuales presencias contaminadoras debido a su capacidad de absorción. Tot Compost 2012

16.1.2. Características químicas

Equilibra las funciones químicas del suelo, debido a sus condiciones de humidificación y de una mineralización de las sustancias orgánicas nitrogenadas facilitando la absorción de los elementos nutritivos por parte de la planta, aumenta la capacidad de intercambio iónico del suelo por la formación del complejo “arcillo húmico” absorbentes y regulador de la nutrición de la planta, también se forman complejos “fosfo húmico” que mantienen el fósforo asimilable por las plantas. Tot Compost 2012.

16.1.3. Características Microbiológicas

Estimula la bioactividad al tener los mismos microorganismos benéficos del suelo pero en mayor cantidad, crea un medio antagónico para algunos patógenos existentes, neutraliza sustancias tóxicas como restos de herbicidas, insecticidas, etc. y solubiliza elementos nutritivos poniéndolos en condiciones de ser aprovechados por las plantas gracias a la presencia de las enzimas que incorpora y sin las cuales no sería posible ninguna reacción bioquímica.

Aplicado como Enmienda Orgánica modifica la estructura del suelo aumentando la macro porosidad, mejorando la aireación e infiltración de agua. Efecto de su poder buffer es mantener el pH debido a la naturaleza del complejo coloidal orgánico y mineral con lo cual los nutrientes están disponibles para las plantas. Protege al suelo de la erosión. Desliga terrenos arcillosos y segrega los arenosos. Facilita y aumenta la eficiencia del trabajo mecánico del terreno. Neutraliza eventuales presencias contaminadoras debido a su capacidad de absorción. Aumenta la permeabilidad y retención hídrica de los suelos disminuyendo el alto consumo de agua.

Aplicado como Abono Orgánico mejora físicamente la estructura, superficie activa, infiltración y capacidad de absorción de nutrientes y químicamente por poseer los nutrientes necesarios para las plantas en forma inmediatamente asimilable.

Las enzimas, hormonas y vitaminas, son compuestos cuya efectividad radica en que funcionan como reguladores de los diversos procesos bioquímicas de las plantas y el suelo. Tot Compost 2012.

17. Conclusiones:

- El manejo de residuos sólidos en el edificio los Naranjos como en el resto del municipio de Santa Rosa de Cabal se encuentra en una etapa de diagnóstico práctico que requiere la intervención de los entes gubernamentales para gestionar e incentivar la separación, recolección, reciclaje y disposición final de los residuos generados.
- La situación actual del municipio en cuanto al manejo de los residuos sólidos no afecta de manera negativamente radical al edificio ya que estos entregan los residuos a la

empresa de aseo y ellos son los encargados de darle una disposición final, ya sea en recuperación, aprovechamiento o simplemente en depósitos rellenos sanitarios.

- De la misma forma el municipio traslada el problema al relleno sanitario la Julia quien es el que asume todas las consecuencias de la disposición final y sus impactos negativos.
- Las afectaciones e impactos que causa los residuos sólidos en el edificio y el municipio en general están más relacionadas a la estética porque desfavorece la belleza paisajística del lugar al no contar con sitios ordenados de concentración residual para la posterior recolección por parte de la empresa de aseo.
- La empresa de aseo EMPOCABAL en cumplimiento de sus funciones ha venido incentivando proyectos de reciclado tanto de residuos sólidos inorgánicos como para los residuos orgánicos. Sin embargo estas iniciativas no son suficientes ya que el aprovechamiento no abarca la totalidad del municipio, al mismo tiempo se presentan inconvenientes en el proceso por no prestarse de forma consecutiva, lo que hace que se pierda la labor realizada por las empresas que pretenden aprovechar los residuos.
- Los procesos que se han llevado a cabo en el municipio de Santa Rosa de Cabal no ha tocado directamente al edificio Los Naranjos.
- Los habitantes del edificio Los Naranjos a pesar de tener un conocimiento básico en temas relacionados con la separación, recolección, reciclaje y aprovechamiento de residuos sólidos, se mostraron interesados en participar en el proyecto desde el principio, hecho que demuestra que solo basta un incentivo por parte de los entes gubernamentales en programas y proyectos educativos enfocados a temas de mejoramiento en la calidad ambiental para que la población reaccione de manera positiva.
- Se encontró que de la totalidad de residuos sólidos se puede aprovechar entre un 80 y un 90 por ciento de los residuos generados ya sean orgánicos o inorgánicos.
- Se encontró que de la totalidad de residuos orgánicos generados en el edificio se pueden aprovechar entre un 40 y 50 por ciento en proyectos de biotecnologías como la lombricultura. Lo que resulta rentable por los subproductos que el proceso deja y por los beneficios ambientales consecuencia del proceso.

18. Recomendaciones:

- Las instituciones gubernamentales deben gestionar e incentivar labores, programas y proyectos de educación ambiental para el desarrollo de estrategia en la utilización, producción y disposición de residuos sólidos tanto en el sector empresarial como en la comunidad.
- Se deben llevar a cabo procesos organizados de educación ambiental para minimizar la cantidad de residuos sólidos generados en el edificio Los Naranjos como en el municipio ya que esto reduce los riesgos e impactos negativos asociados a la mala gestión y disposición final de dichos residuos.
- Los proyectos de educación ambiental y desarrollo comunitario enfocados al mejoramiento de la calidad ambiental deben abarcar todas las clases sociales con las diferentes edades de la población, de tal manera que se alcance una cobertura total en la población, lo que facilita el proceso educativo a la hora de tomar conciencia ciudadana.
- Para dichos proyectos es necesario tener en cuenta que no todos los escenarios son iguales y que no todas las poblaciones humanas o comunidades contaminan de la misma forma. Para ello es necesario contar con la ayuda de líderes comunitarios y con un diagnóstico previo que garantice un acercamiento óptimo en la comunidad para luego introducir la idea del proyecto a desarrollar.
- Para el manejo de los residuos sólidos, sobre todo para los orgánicos es fundamental la utilización de procesos biotecnológicos que generen utilidad, ya que esto apunta a la sustentabilidad y sostenibilidad en la nueva visión de desarrollo y a su vez genera recursos económicos.
- La retroalimentación en cada etapa de un proyecto ambiental es necesaria para que de esta manera se refresquen las ideas y se validen los procedimientos óptimos a la hora de tomar decisiones radicales. La retroalimentación también contribuye a la autogestión la cual es importante si se pretende culturizar a una comunidad.

19. Referencias Bibliográficas:

ACURIO, G; et al. 1997. Diagnóstico de la situación del manejo de residuos sólidos municipales en América Latina y el Caribe. Estados Unidos: Banco Interamericano de Desarrollo. BID, 151p.

Manual de Vermicompostaje, GRAMA. Pdf, [Consulta: miércoles, 08 de octubre]

<http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/acodal/viii.pdf>

Alcaldía Santa Rosa de Cabal – Risaralda, nuestro municipio información general 2012, http://www.santarosadecabal-risaralda.gov.co/informacion_general.shtml [Consulta: miércoles, 08 de octubre de 2015].

L. Brown y J. Jacobson Reciclaje de Residuos Sólidos en América latina 1987, <http://www.ecodar.net/2010/08/reciclaje-de-desechos-solidos-en-america-latina/>, [Consulta: martes, 02 de septiembre de 2015].

DURAN, F. 2009. Abonos, lombricultura y compostaje: Métodos, sistemas, preparados, aplicación. Colombia: Grupo Latino Editores, 48 p.

Ministerio de Medio Ambiente, 2002. Guía para la selección de tecnologías de manejo integral de residuos sólidos.

FERRUZZI, C. 1987. Manual de lombricultura. Madrid, España. Mundi Prensa, 105p.

ICONTEC. 2009. Gestión ambiental. Residuos sólidos. Guía para la separación en la fuente. Norma técnica Colombiana GTC 24.

LOPEZ, P. 2002. Compostaje de residuos orgánicos, Colombia: Universidad del Valle. Facultad de Ingeniería, 92p.

Pineda, S. (1998). Manejo y disposición de residuos sólidos urbanos, Colombia: ACODAL

PESCI. R. 2007. Proyectar la Sustentabilidad. Enfoque y metodología de FLACAM para proyectos de sustentabilidad. 1a ed. - La Plata: Editorial CEPA.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. Política para la Gestión de residuos. El Ministerio. Santa Fé de Bogotá, Agosto de 1997.

ACURIO, Guido. Diagnóstico de la situación de residuos sólidos municipales en América Latina y el Caribe. Washinton: Banco Interamericano de Desarrollo y la Organización Panamericana, 1997.

MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLO TERRITORIAL, Dirección de Agua Potable y Saneamiento Básico y Ambiental.

Seminario sobre el aprovechamiento y manejo de los residuos sólidos. Manizales. Mayo 5. 2004.

SEOÁNEZ M. Tratado de reciclado y recuperación de productos.de los residuos. Ediciones Mundi-Prensa. España, 2000. <http://unciencia.ambientalex.info/infoCT/Apressolorgco.pdf>

Darwin Hernández 2003. Diagnóstico del manejo de los residuos sólidos municipales en el departamento de Risaralda – Colombia.

RED PERMACULTURA 2008 La Lombriz Roja Californiana
<http://www.redpermacultura.org/articulos/14-agricultura-ecologica/212-la-lombriz-roja-californiana.html>

Tot Compost 2012. Características del humus de lombriz. Aplicaciones vermicompost
<http://www.totcompost.com/articles/2010052317212520100523172125.pdf>

AGENCIA DE DESARROLLO ECONOMICO Y COMERCIO EXTERIOR –MUNICIPIO CAPITAL DE LA RIOJA-. (2002). Guía de Lombricultura.

Block La Lombricultura Mexico 2009. Lombriz Roja California. Crecimiento y desarrollo
http://www.lombriculturamexico.com/lombriz_roja_de_california.htm

