

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE COMPOSTAJE
COMO ALTERNATIVA EN LA TRANSFORMACIÓN Y UTILIZACIÓN DE LOS
RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS EN LA FUNDACIÓN MANANTIAL DE PAZ
Y ESPERANZA DEL MUNICIPIO DE MACANAL (BOYACÁ)**

Presentado por:

GINNA LORENA FANDIÑO BOHÓRQUEZ

SANDRA LORENA GUTIERREZ CUESTA

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA UNAD

ESCUELA DE CIENCIAS AGRICOLAS, PECUARIAS Y DEL MEDIO AMBIENTE

ECAPMA

PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

MACANAL, 2019

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE COMPOSTAJE COMO
ALTERNATIVA EN LA TRANSFORMACIÓN Y UTILIZACIÓN DE LOS RESIDUOS
SÓLIDOS ORGÁNICOS EN LA FUNDACIÓN MANANTIAL DE PAZ Y ESPERANZA
DEL MUNICIPIO DE MACANAL (BOYACÁ)**

Presentado por:

GINNA LORENA FANDIÑO BOHÓRQUEZ

SANDRA LORENA GUTIERREZ CUESTA

Trabajo de grado para optar el título de Ingeniero Ambiental

Director

CESAR AUGUSTO GUARÍN CAMPO

Ing. Ambiental y de Saneamiento

Esp. Sistemas Integrados de Gestión (QHSE)

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA UNAD

ESCUELA DE CIENCIAS AGRICOLAS, PECUARIAS Y DEL MEDIO AMBIENTE

ECAPMA

PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

MACANAL, 2019

AGRADECIMIENTOS

Este logro, así como muchos que hemos tenido en el transcurso de nuestras vidas se lo agradecemos a Dios y a su infinita misericordia que hace posible lo imposible; a nuestros padres que siempre nos dieron el apoyo y la palabras de fuerza y perseverancia que fueron necesarias para obtener un título profesional; a los Ingenieros que hacen parte de la prestigiosa y de la que nos sentimos realmente orgullosas Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), en especial al Ingeniero Cesar Augusto Guarín, quien estuvo detrás de este sueño que hoy se hace realidad, con su vocación de compartir la infinidad de conocimientos que posee y quien estuvo presto a guiarnos y orientarnos en este proceso.

Por último, agradecer a toda la comunidad de la Fundación Manantial de Paz y Esperanza, quienes fueron nuestro pilar y motivo de inspiración a lo largo de este recorrido; así mismo un abrazo fraternal al Director el Sr. Nixon Yimi Ávila, por su disposición y colaboración y quien hizo posible que el proyecto se llevara a cabo en sus instalaciones.

TABLA DE CONTENIDO

Resumen	10
Summary	11
Introducción	12
Planteamiento del problema	14
<i>Formulación del problema</i>	15
Justificación	16
Objetivos	18
<i>Objetivo general</i>	18
<i>Objetivos específicos</i>	18
Marco teórico	19
Marco conceptual	20
Marco legal	31
Metodología	33
<i>FASE I</i>	34
<i>FASE II</i>	35
<i>FASE III</i>	36
PRESUPUESTO	39
Presupuesto financiero	40
Análisis ambiental	40

	5
Análisis social	41
Resultados	42
<i>FASE I</i>	42
<i>FASE II.</i>	45
<i>FASE III.</i>	48
Analisis final	58
Etapa final	59
Conclusiones	63
Recomendaciones	64
Bibliografía	66
Anexos	72

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Código de colores (Normatividad GTC-24).....	20
Tabla 2 Efectos más destacados de la materia orgánica en los suelos cultivados.....	23
Tabla 3. Coordenadas origen central de la Fundación	33
Tabla 4. Especificaciones técnicas de los materiales.	37
Tabla 5. Parámetros del compostaje	39
Tabla 6. Cantidad y valor de los materiales utilizados.....	39
Tabla 7. Material aportado por la alcaldía de Macanal.	40
Tabla 8. Cantidades de residuos	43
Tabla 9. Cantidad de residuos depositados.....	52
Tabla 10. Evidencia fotográfica.	54
Tabla 11. Parámetros del proceso de compostaje.....	54
Tabla 12. Tabla comparativa de resultados obtenidos.....	58
Tabla 13. Cantidad en Kg de residuos agregados al sistema de almacenamiento.....	59

LISTA DE GRAFICAS

Grafica 1. Temperatura, oxígeno y pH en el proceso de compostaje.....	30
Grafica 2 Cantidad de residuos (kg/día).....	44

LISTA DE IMÁGENES

Imagen 1 Ubicación de la Fundación Manantial de Paz y Esperanza	34
Imagen 2 Pendón como herramienta técnica del proceso de producción de abono orgánico	46
Imagen 3 Ubicación de los pendones	47
Imagen 4. Adecuación y preparación del sitio	49
Imagen 5. Construcción e instalación del sistema de almacenamiento	49
Imagen 6. Construcción de la caceta. Fuente	50
Imagen 7. Volteo de compostaje. Fuente	53
Imagen 8. Fase Mesofila.....	54
Imagen 9. Fase Termófila.....	54
Imagen 10. Fase Mesofila II.....	54
Imagen 11. Fase de Maduración.....	54
Imagen 12 Resultados de análisis de laboratorio.	57
Imagen 13. Pesaje de material compostado.....	59
Imagen 14. Abono orgánico dispuesto en jardinería.....	62
Imagen 15. Toma de coordenadas lindero Oeste.....	76
Imagen 16. Toma de coordenadas lindero Norte.....	76
Imagen 17. Toma de coordenadas lindero Este.....	76
Imagen 18. Toma de coordenadas lindero Sur.	77
Imagen 19. Almacenamiento de residuos inorgánicos.....	86
Imagen 20. Almacenamiento de residuos inorgánicos.....	86
Imagen 21. Almacenamiento de residuos peligrosos.	86
Imagen 22. Tanque de almacenamiento de agua enterrado.....	91

Imagen 23. Tanque de almacenamiento de agua enterrado.....	91
Imagen 24. Cultivo de Yuca.....	92
Imagen 25. Cultivo de Maíz.....	92
Imagen 26. Área de Jardín 1.....	92
Imagen 27. Área de Jardín 2.....	93
Imagen 28. Área de Jardín 3.....	93
Imagen 29. Área de Jardín 4.....	93
Imagen 30. Área de Jardín 5.....	94
Imagen 31. Área de Jardín 6.....	94
Imagen 32. Área de Jardín 7.....	94
Imagen 33. Recibo certificado de la empresa DESCONT. S.A ESP.	95
Imagen 34. Cuarto de enfermería.....	95
Imagen 35. Medidas del sitio de almacenamiento de residuos inorgánicos.....	96
Imagen 36. Medidas del sitio de almacenamiento de residuos peligrosos.....	96
Imagen 37. Parte trasera de la Fundación.....	97

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Ubicación de la Fundación Manantial de Paz y Esperanza.	73
Anexo 2. Socialización del proyecto	74
Anexo 3. Informe de revisión ambiental inicial	99
Anexo 4. Recolección y pesaje de Residuos Sólidos Orgánicos.....	100
Anexo 5. Folleto informativo sobre el proceso de compostaje	101
Anexo 6. Diseño de un mecanismo para la transformación de los residuos sólidos orgánicos en compost.....	103
Anexo 7. Almacenamiento de residuos	104
Anexo 8. Medición de parámetros.....	105
Anexo 9. Solicitud de análisis de laboratorio	106
Anexo 10. Manual de compostaje.	107
Anexo 11. Acta de capacitación de residuos solidos.....	121

RESUMEN

La producción de compost, se llevó a cabo por medio del aprovechamiento de Residuos Sólidos Orgánicos generados en la Fundación Manantial de Paz y Esperanza ubicada en el municipio de Macanal (Boyacá); en primer lugar se realizó una socialización del proyecto con el director de la Fundación, el señor Nixon Yimi Ávila; se hizo una Revisión Ambiental Inicial (RAI) con la finalidad de conocer la situación de estos residuos, posteriormente se realizó el pesaje en el transcurso de una semana calculando el peso promedio por mes, el cual arrojó un resultado de 135,6 Kg.

En segundo lugar, en pendones informativos se plasmó un manual como herramienta técnica del proceso de producción, los cuales fueron ubicados en dos (2) puntos estratégicos; el primero en la zona de muestreo, para informar acerca del proceso y generar interés en las personas involucradas y visitantes y el segundo en la cocina, con la finalidad de que las personas que trabajan en el lugar puedan entender y seguir con el desarrollo del proyecto.

En tercer lugar, se diseñó un mecanismo para la transformación de estos residuos en compost, compuesto de tres (3) secciones de sistemas de almacenamiento, suspendidos por unos postes laterales los cuales facilitan la mezcla de los componentes (Hojas secas, ramas, aserrín, materia orgánica, hojas verdes, tierra, estiércol de ganado y agua). El cual quedó en funcionamiento, con un peso total de 170,6 Kg.

Por último, a los cuatro (4) meses se obtuvo la fase de maduración del compost, obteniendo un peso final de 36 Kg; el compost fue utilizado para el jardín de la Fundación, siendo este espacio el de mayor demanda.

Palabras clave: Residuos sólidos orgánicos, compostaje, reciclaje, reducción, autosostenibilidad ambiental, abono orgánico.

SUMMARY

The production of organic fertilizer was done through the use of organic solid waste generated in “Fundación Manantial de Paz y Esperanza” located in the town of Macanal (Boyacá). First of all, a socialization of the project was done with the director of the foundation the Sir. Nixon Yimi Ávila. Then, it was necessary to do the first environmental review, which aimed to know the situation of the mentioned waste. Later, the weighing was developed during a week, in order to calculate the approximate weight per month, the result of this process was the amount of 135, 6 kilograms.

In second place, the process of production was represented in informative posters which were located in two strategic places. The first one was in the sampling zone, in order to inform about the process and to generate more interest in the people involved and also in the visitors of the place. The second area to locate the posters was the kitchen, with the purpose of making the project understandable and clear for the people who work in there.

In third place, a mechanism to transform the waste in organic fertilizer was designed. It was composed by three sections of storage systems, held by some lateral posts which made easier to mix the components (dry leaves, branches, sawdust, organic matter, green leaves, soil, cow dung and water).

In fourth place, the structure started working, with a total weight of the components for the three sections of storage systems of 170,6 kilograms.

Finally, four months later it was possible to obtain the maturation phase of the organic fertilizer. By getting a final weight of 36 kilograms. The fertilizer was used in the garden of the foundation, because it is the area in which it could be more useful.

Introducción

En Boyacá el inadecuado manejo de los Residuos Sólidos en especial los orgánicos ha causado impactos ambientales negativos por su inadecuada disposición, teniendo en cuenta a su vez que el incremento de la población es parte fundamental en los hábitos de consumo, en las entidades, fundaciones, industrias, colegios etc., recae una gran responsabilidad puesto que estos son los principales generadores, por lo anterior nace la necesidad de crear un sistema de aprovechamiento de estos, en función a la preservación del medio ambiente y contribuir al desarrollo autosostenible de este tipo de organizaciones.

Partiendo de la importancia de reconocer a la Fundación Manantial de Paz y Esperanza como una entidad comprometida con el cuidado, bienestar social y calidad de vida, guiados hacia un cuidado humanizado de las personas de la tercera edad provenientes del municipio de Macanal (Boyacá), a las cuales se les brinda un cuidado permanente respecto a la salud, alimentación, conducta y recreación; la mayoría de adultos mayores no tienen recursos necesarios para su manutención, por lo tanto la Fundación se encarga de cubrir los gastos generados con ayuda de la Alcaldía Municipal, algunos tienen familiares que pueden contribuir con recursos económicos aunque no es una obligación.

Este lugar cuenta con un área de 15088m², entre infraestructura (lavandería, cocina, enfermería, dormitorios, oficina, baños, capilla, almacenamiento de residuos, taller, cocheras, galpón y pacillos) y zonas verdes en las que se encuentran diferentes cultivos como: yuca, maíz, alverja, pasto imperial "*Axonopus Scoparius*" (Gélvez, s.f.), jardines y cercas vivas, también se observan otras actividades, como el cuidado de ganado, cerdos, conejos, gallinas y ovejos.

La Fundación ha tenido un crecimiento en su población fija y flotante en los últimos seis (6) años, incrementando la generación de residuos sólidos orgánicos (RSO) con una producción de

135,6 Kg al mes los cuales no tienen ningún tipo de manejo dentro del lugar, y tampoco son recolectados por la empresa de servicios públicos (Manantial S.A ESP) del municipio de Macanal; dichos residuos son almacenados en un lugar al aire libre, generando malos olores, proliferación de vectores, y un mal aspecto al lugar.

Por esta razón se hace fundamental, dar un uso adecuado a este tipo de residuos, frente a la necesidad de realizar este proyecto, cuyo objetivo principal es diseñar e implementar un sistema de compostaje como alternativa en la transformación de los RSO. Lo anterior con el fin de que la comunidad aledaña, visitantes, miembros y directivos de la fundación vean en la generación de abono orgánico, la importancia de llevar a cabo estas prácticas y como desde este tipo de proyectos se puede cuidar el medio ambiente a partir de la adecuada separación y uso de los residuos.

Planteamiento del problema

Es fundamental reconocer el medio ambiente como un interés social que surge a partir de la relación del hombre con la naturaleza. Por esta razón se considera esencial realizar un breve análisis sobre la situación ambiental actual de la Fundación, pues allí surge la preocupación en cuanto a los inadecuados manejos que se le realizan a los residuos sólidos orgánicos (RSO) que se generan (cascaras de huevo, restos de frutas y verduras, posos de café entre otros). Es así que nace la iniciativa de desarrollar un sistema de compostaje para reducir el volumen de los residuos sólidos orgánicos generados, el cual constituye tres (3) secciones de sistemas de almacenamiento de residuos, suspendidos por unos postes laterales, facilitando la mezcla de los componentes, con la finalidad de generar una estrategia que mitigue los impactos ambientales del problema que se presenta en la fundación como lo es la falta de tratamiento a los RSO y por ende su inadecuada disposición dentro del lugar, lo que genera malos olores, proliferación de vectores y mal aspecto al mismo, de manera que este proyecto se convierta en una alternativa de sostenibilidad ambiental.

Según el diagnóstico realizado el lugar cuenta con una población fija de cincuenta y cinco (55) personas, donde cuarenta y ocho (48) son de la tercera edad y siete (7) son trabajadores, de los cuales seis (6) laboran en un periodo de tiempo de 6:00 am a 6:00 pm y uno (1) de 6:00pm a 6:00am, se tiene como población flotante un promedio de visitantes al mes de veinte (20) personas, según lo anterior es importante profundizar acerca de las prácticas realizadas en la Institución, las cuales aportan frente a la generación de los residuos un peso promedio de 135,6 Kg en el periodo de un mes, dichos residuos no tienen ningún tipo de manejo dentro del lugar, y tampoco son recolectados por la empresa de servicios públicos del municipio; estos son

almacenados en un lugar al aire libre, generando malos olores, proliferación de vectores, y un mal aspecto al lugar.

La Fundación cuenta con un área de 15088 m², entre infraestructura y zonas verdes en las que se encuentra la siembra de vegetales como maíz, yuca, jardín, que son cultivados por algunos de los adultos mayores que habitan este lugar. Así mismo, de acuerdo con su presupuesto mensual se gasta un promedio de \$150.000 pesos m/cte. en abono (del tipo gallinaza) incluido el costo de transporte desde el municipio de Sutatenza (Boyacá).

Según la descripción surge la necesidad de dar solución a esta problemática, mediante una estrategia que nos ayude a transformar estos residuos sólidos provenientes de las actividades diarias en el lugar, para hacerlos útiles en forma de abono orgánico y que sirvan como aporte en las áreas de los cultivos y demás actividades que se realicen en la Fundación.

Formulación del problema

¿Cómo se lleva a cabo el manejo de los residuos sólidos orgánicos generados en la Fundación Manantial de Paz y Esperanza?

Justificación

Considerando que Macanal (Boyacá), es un municipio con una población 4.705 hab (Buitrago Tellez, 2019), dentro de su localización cuenta con 21 veredas, en las cuales no se hace recolección de los residuos sólidos orgánicos (RSO) por parte de la empresa de servicios públicos; teniendo en cuenta que es destacado por su producción ganadera y agrícola, se hace necesario que la población conozca y lleve a cabo la práctica de técnicas que transformen estos residuos en abono, libre de materiales químicos y lo utilicen en sus mismos cultivos, para que sus fincas poco a poco puedan ser autosostenibles.

Por esta razón y teniendo en cuenta que la Fundación está ubicada en área rural del municipio ([Ver anexo 1](#)), la cual en los últimos años ha ido creciendo considerablemente y está caracterizada por sus prácticas de siembra de cultivos para su propio sostenimiento, de jardines, cercas vivas, entre otros; se requiere llevar a cabo la implementación de un sistema de compostaje como alternativa en la transformación y utilización de los residuos sólidos orgánicos (RSO), el cual aporte los siguientes aspectos:

- Generar responsabilidad social y a la vez convertirlo en ejemplo del buen uso de los residuos ante la comunidad del municipio.
- Obtener alimentos más limpios, libre de agroquímicos y por ende garantizar una buena alimentación en los adultos mayores.
- Volver autosostenible los procesos que se realicen dentro de la Fundación.
- Brindar una actividad que genere un cambio en lo rutinario en los adultos mayores, la cual, además, puede convertirse en algo innovador hacia la comunidad que visite el lugar.

Así mismo, si se tiene en cuenta que existe un incremento en el ingreso de adultos mayores y con ello un aumento en la generación de residuos sólidos orgánicos (RSO), el presente proyecto

permite convertir esta problemática, en una fortaleza que aporta al manejo autosostenible del lugar.

Por lo anterior, la aplicación del presente proyecto es evidenciable a corto plazo por la connotación de los resultados obtenidos, lo cual genera dinámicas diferentes que pueden llegar a impactar la comunidad aledaña que es influenciada; con lo cual, se reduce la compra de abonos y con ello en ahorro económico.

Objetivos

Objetivo general

Diseñar e Implementar un Sistema de Compostaje como Alternativa en la Transformación y Utilización de los Residuos Sólidos Orgánicos en la Fundación Manantial de Paz y Esperanza del municipio de Macanal (Boyacá).

Objetivos específicos

- Realizar un diagnóstico de la situación actual del manejo de los Residuos Sólidos Orgánicos producidos en la Fundación Manantial de Paz y Esperanza.
- Establecer un manual que brinde una metodología como herramienta técnica del proceso de producción de abono orgánico, aplicado al mejoramiento de las huertas existentes en el lugar.
- Diseñar e implementar una herramienta en base a un sistema de almacenamiento que muestre a través de una serie de pasos la transformación de los Residuos Sólidos Orgánicos en compost para el bienestar sostenible de la comunidad de la Fundación.

Marco teórico

El manejo de los residuos sólidos constituye un problema para las grandes ciudades, factores como el crecimiento demográfico, la concentración de población en las zonas urbanas, el desarrollo ineficaz del sector industrial y/o empresarial, los cambios en patrones de consumo y las mejoras del nivel de vida, entre otros, han incrementado la generación de residuos sólidos en los pueblos y ciudades. (Castañeda & Rodríguez, 2017)

Los residuos sólidos orgánicos constituyen gran parte del volumen total de desechos generados y su aprovechamiento se ve como un proceso aislado en muchos lugares; muchos de dichos residuos van a dar a botaderos a cielo abierto, incineradores, ríos, etc.; lo cual genera un gran impacto ambiental y riesgo para la salud de la población; “la producción de residuos sólidos orgánicos por cada habitante se encuentra alrededor de 0,7 kg/hab día” (Castañeda & Rodríguez, 2017)

En el Departamento de Boyacá, no hay grandes proyectos que prioricen el aprovechamiento de estos residuos, lo cual contribuye a que la población no muestre interés en las prácticas de una adecuada disposición para los residuos.

Pensando en el bienestar de la comunidad, y siguiendo diferentes estudios realizados en distintas partes del país y a nivel mundial, se pensó en una técnica que a través de una serie de pasos ayudara a reducir los residuos sólidos orgánicos, en este caso el compostaje, y de esta manera obtener abono orgánico.

Marco conceptual

La presente revisión de conceptos se realiza con el fin de comprender lo relacionado con el proceso de compostaje, los cuales se describen a continuación:

Normatividad GTC-24 : En la tabla 1, se presenta el tipo de residuos y colores a tener en cuenta en los diferentes sectores como doméstico, industria, comercio institucional y de servicios.

Tabla 1 Código de colores (Normatividad GTC-24)

Sector	Tipo de residuo	Color
Doméstico	Aprovechables	Blanco
	No aprovechables	Negro
	Orgánicos biodegradables	Verde
Industrial, comercial institucional y de servicios	Cartón y papel	Gris
	Plásticos	Azul
	Vidrio	Blanco
	Orgánicos	Crema
	Residuos Metálicos	Café oscuro
	Madera	Naranja
	Ordinarios	Verde

Fuente: recuperado de (ICONTEC, 2009)

Residuos solidos

Son residuos sólidos aquellas sustancias, productos o subproductos en estado sólido o semisólido de los que su generador dispone, o está obligado a disponer, en virtud de lo establecido en la normatividad nacional o de los riesgos que causan a la salud y el ambiente. Esta definición incluye a los residuos generados por eventos naturales. En otras palabras, residuos sólidos son todas aquellas sustancias o productos que ya no necesitamos pero que algunas veces pueden ser aprovechados. (Ministerio de Ambiente (Peru), 2016).

Clasificación de residuos solidos

Residuos peligrosos: Son aquellos residuos producidos por el generador con alguna de las siguientes **características:** infecciosos, combustibles, inflamables, explosivos, reactivos, Radiactivos, volátiles, corrosivos y/o tóxicos; las cuales pueden causar daño a la salud humana y/o al medio ambiente. Así mismo se consideran peligrosos los envases, empaques y embalajes que hayan estado en contacto con ellos. (Resol, 2016)

Residuos inorgánicos: Todo tipo de residuo sólido, originado a partir de un objeto artificial creado por el hombre. (Ministerio de Medio Ambiente, 2008)

Residuos sólidos orgánicos: Todo tipo de residuo, originado a partir de un ser compuesto de órganos naturales. (Ministerio de Medio Ambiente, 2008). Los residuos orgánicos son los residuos de comida y restos del jardín. Son todos aquellos residuos que se descomponen gracias a la acción de los desintegradores. (Zapata Marquez, 2008)

Separación en la fuente. Acción de separar los residuos sólidos orgánicos y los inorgánicos, desde el sitio donde estos se producen. (Ministerio de Medio Ambiente, 2008)

Reciclar: Proceso por medio del cual a un residuo sólido se le recuperan su forma y utilidad original, u otras. (Ministerio de Medio Ambiente, 2008)

Sitio de disposición final: Lugar, técnica y ambientalmente acondicionado, donde se deposita la basura. A este sitio se le denomina Relleno Sanitario. (Ministerio de Medio Ambiente, 2008)

Lixiviado: Sustancia líquida, de color amarillo y naturaleza ácida que supura la basura o residuo orgánico, como uno de los productos derivados de su descomposición. (Ministerio de Medio Ambiente, 2008)

Compostaje

El compostaje es el proceso biológico de descomposición de compuestos orgánicos hasta la formación de un producto estable y rico en sustancias húmicas. (Mustin, 1987, pág. 954); Bajo condiciones de aireación, humedad y temperaturas controladas y combinando fases Mesofila y termófilas, transforma los residuos orgánicos degradables, en un producto estable e higienizado, aplicable como abono o sustrato. (Negro, y otros, 2000)

Uso del compost

El compost tiene efectos positivos en el suelo, tales como: incremento en la actividad de la fauna del suelo, reducción de microorganismos patógenos (Bulluck III, Brosius, Evanylo, & Ristaino, 2002), incremento en la densidad aparente, estabilización del pH, incremento de la capacidad de intercambio catiónico, disminución del lavado de nitratos, eliminación de patógenos y semillas de malezas por las altas temperaturas generadas por la actividad microbiana (Eastman, y otros, 2001) y degradación de residuos de plaguicidas (Soto & Muñoz, 2002, pág. 125)

Ventajas del compostaje

Desde el punto de vista ecológico e industrial las ventajas del compostaje se manifiestan en la eliminación y reciclado de muchos tipos de residuos, solventando los problemas que ocasionaría su vertido, y en la obtención de materiales apropiados para su uso en la agricultura. (Negro, y otros, 2000, págs. 1-2).

Acondicionamiento del suelo: La utilización de compost como enmienda orgánica o producto restituidor de materia orgánica en los terrenos de labor tiene un gran potencial e interés en nuestro país, ya que la presencia de dicha materia orgánica en el suelo en proporciones adecuadas es

fundamental para asegurar la fertilidad y evitar la desertización. Mejora las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. (Negro, y otros, 2000, pág. 2).

En la tabla 2 se explican los efectos de la materia orgánica sobre las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.

Tabla 2 *Efectos más destacados de la materia orgánica en los suelos cultivados.*

Propiedades del suelo	Efectos de la materia orgánica humificada
FÍSICAS	Aumento de la capacidad calorífica Suelos más calientes en primavera Reducción de las oscilaciones térmicas Agregación de las partículas elementales Da soltura a los arcillosos y cohesiona los arenosos Aumenta la estabilidad estructural Aumenta la permeabilidad hídrica y gaseosa Suelos menos encharcados Facilita el drenaje Reduce la erosión Aumenta la capacidad de retención hídrica Reduce la evaporación Mejora el balance hídrico
QUÍMICAS	Aumenta el poder tampón Regula el pH Aumenta la capacidad de cambio catiónico Mantiene los cationes de forma cambiante Forma fosfohumatos Forma quelatos Mantiene las reservas de nitrógeno
BIOLÓGICAS	Favorece la respiración radicular Favorece la germinación de las semillas Favorece el estado sanitario de los órganos subterráneos Regula la actividad microbiana Es fuente de energía para los microorganismos heterótrofos El CO ₂ desprendido favorece la solubilización de compuestos minerales Modifica la actividad enzimática Activa la rizogénesis Mejora la nutrición mineral

Fuente: recuperado de (Urbano Terron, 1992)

Mejora el manejo de estiércoles:

El compostaje reduce el peso, el volumen, el contenido en humedad, y la actividad de los estiércoles. El compost es mucho más fácil de manejar que los estiércoles y se almacena sin problemas de olores o de moscas. Puesto que se puede almacenar, el compost puede ser aplicado en cualquier época del año. Esto minimiza las pérdidas de nitrógeno y el impacto ambiental en el campo. (Negro, y otros, 2000, pág. 2).

Mejora la aplicación del suelo:

El compost convierte el contenido en nitrógeno presente en los estiércoles en una forma orgánica más estable. Por tanto, esto produce unas menores pérdidas de nitrógeno, el cuál permanece en una forma menos susceptible de lixiviarse y, por tanto, de perder amonio. (Negro, y otros, 2000, pág. 3).

La mayoría de los estiércoles tienen una elevada relación carbono/nitrógeno. Cuando se aplican al suelo directamente, el exceso de carbono en los estiércoles hace que el nitrógeno en el suelo quede inmovilizado y, por tanto, no disponible para el cultivo. El compostaje disminuye la relación carbono/nitrógeno a niveles aceptables para la aplicación al suelo. (Negro, y otros, 2000, pág. 3).

El calor generado mediante el proceso de compostaje reduce la viabilidad de las semillas que pudieran estar presentes en el estiércol. (Negro, y otros, 2000, pág. 3).

Producto *vendible*:

Una de las características más atractivas del compostaje es que existe un mercado para el producto. El precio de los compost varía considerablemente en función de las características, envasado y calidad, materiales de partida utilizados y destino del producto terminado, puesto que

aún hoy en día, se le considera como un producto residual en unos casos o como un producto de lujo en otros. El precio depende igualmente del mercado local. (Negro, y otros, 2000, pág. 3).

Desventajas

Entre las principales desventajas que se le atribuyen al compost están:

De tipo económico: A la hora de plantearse un compostaje hay que tener en cuenta que este proceso supone una cierta inversión, ya que se necesitan una serie de equipos y a veces unas mínimas instalaciones. (Negro, y otros, 2000)

De la disponibilidad de terreno: No hay que olvidar que dentro del proceso de compostaje hay que prever un terreno para almacenar los materiales de partida, otro para mantener los compost durante la fase de maduración y otro para almacenar los productos ya terminados, además del espacio dedicado al compostaje propiamente dicho. (Negro, y otros, 2000)

De tipo climatológico: si el clima es muy frío, el proceso se alarga debido a las bajas temperaturas, e incluso, a veces, se para, debido a la imposibilidad de hacer funcionar los equipos adecuadamente a causa de las heladas y nevadas. Las lluvias excesivas también pueden dar lugar a problemas de encharcamientos y de anaerobiosis si no hay un buen drenaje y una inclinación adecuada del terreno. (Negro, y otros, 2000)

De tipo medioambiental: estas desventajas se pueden evitar con una buena práctica a la hora de realizar el proceso y con una buena elección del terreno donde se van a almacenar, tanto los materiales iniciales como los compost en fase de maduración, ya que es en este periodo donde hay más peligro de las pérdidas de nitrógeno. (Negro, y otros, 2000)

De valor fertilizante: en general los compost tienen fama de que su contenido en nitrógeno es muy bajo, pero eso sólo es cierto si a lo largo del proceso ha habido pérdidas debido a una mala

práctica. Por otra parte, las cantidades que hay que aplicar de compost son superiores a las que habría que aplicar cuando se usan fertilizantes químicos de síntesis, debido a que en un compost los nutrientes se encuentran en formas muy complejas que necesitan sufrir en el suelo un proceso de mineralización para ser asimilados por las plantas. (Negro, y otros, 2000)

Factores que influyen en el proceso de la compostera

La efectividad del tratamiento de residuos orgánicos mediante compostaje depende en gran medida del control del proceso. Éste requiere de unas condiciones apropiadas como el equilibrio de nutrientes, pH, aireación, temperatura, humedad y relación carbono orgánico total/ nitrógeno total (COT/NT), todas ellas relacionadas con las condiciones óptimas para el desarrollo de la actividad biológica responsable de las transformaciones que tienen lugar durante el proceso. Las características de los materiales de partida son el primer requerimiento para un correcto manejo del proceso y para la obtención de un producto final de calidad, de tal forma que estas características determinarán en gran medida la evolución del compostaje y en consecuencia el resultado final del mismo. (Tortosa, s.f.)

Aireación: Es un factor importante en el proceso de compostaje y, por tanto, un parámetro a controlar. Como ya se ha comentado, el proceso de compostaje es un proceso aerobio, se necesita la presencia de oxígeno para el desarrollo adecuado de los microorganismos. La aireación tiene un doble objetivo, aportar por una parte el oxígeno suficiente a los microorganismos y permitir al máximo la evacuación del CO₂ producido. La aireación debe mantenerse en unos niveles adecuados teniendo en cuenta además que las necesidades de oxígeno varían a lo largo del proceso, siendo bajas en la fase mesófila, alcanzando el máximo en la fase termófila y disminuyendo de nuevo al final del proceso. (Negro, y otros, 2000)

Humedad: La humedad óptima para el crecimiento microbiano se encuentra entre el 50-60%. Por ello debe de humedecerse cada cierto tiempo. La actividad biológica decrece mucho cuando la humedad está por debajo del 30% y cuando está por encima del 60% el agua desplaza al aire en los espacios libres existentes entre partículas reduciéndose el paso del oxígeno. (Agrega.educacion.es, s.f.)

Factores nutricionales: Con respecto a los factores nutricionales, el carbono es utilizado por los microorganismos como fuente de energía y el nitrógeno para la síntesis de proteínas. Las dos terceras partes del carbono son quemadas y transformadas en CO₂ y el restante entra a formar parte del protoplasma celular de los nuevos microorganismos, si bien, para la producción de proteínas, se necesita la absorción de otros elementos entre los cuales el más importante es el nitrógeno y en menores cantidades el fósforo y el azufre. Las formas de carbono más fácilmente atacables por los microorganismos son los azúcares y las materias grasas. El nitrógeno se encuentra en casi su totalidad en forma orgánica de donde debe ser extraído o modificado por los microorganismos para poder ser utilizado por éstos. (Negro, y otros, 2000)

Relación Carbono Nitrógeno (C/N): La relación C: N varía en función del material de partida y se obtiene la relación numérica al dividir el contenido de C (%C total) sobre el contenido de N total (%N total) de los materiales a compostar. Esta relación también varía a lo largo del proceso, siendo una reducción continua, desde 35:1 a 15:1. (Román, Martínez, & Pantoja, 2013)

pH: El pH del compostaje depende de los materiales de origen y varía en cada fase del proceso (desde 4.5 a 8.5). En los primeros estadios del proceso, el pH se acidifica por la formación de ácidos orgánicos. En la fase termófila, debido a la conversión del amonio en amoníaco, el pH sube y se alcaliniza el medio, para finalmente estabilizarse en valores cercanos al neutro. El pH define

la supervivencia de los microorganismos y cada grupo tiene pH óptimos de crecimiento y multiplicación. La mayor actividad bacteriana se produce a pH 6,0 - 7,5, mientras que la mayor actividad fúngica se produce a pH 5,5-8,0. El rango ideal es de 5,8 a 7,2. (Román, Martínez, & Pantoja, 2013)

Temperatura: El compostaje inicia a temperatura ambiente y puede subir hasta los 65°C sin necesidad de ninguna actividad antrópica (calentamiento externo), para llegar nuevamente durante la fase de maduración a una temperatura ambiente. Es deseable que la temperatura no decaiga demasiado rápido, ya que, a mayor temperatura y tiempo, mayor es la velocidad de descomposición y mayor higienización. (Román, Martínez, & Pantoja, 2013).

Materia prima del compost: Para la elaboración del compost se puede emplear cualquier materia orgánica, con la condición de que no se encuentre contaminada. Generalmente estas materias primas proceden de:

- Restos de cosechas: Pueden emplearse para hacer compost o como acolchado. Los restos vegetales jóvenes como hojas, frutos, tubérculos, etc. son ricos en nitrógeno y pobres en carbono. Los restos vegetales más adultos como troncos, ramas, tallos, etc. son menos ricos en nitrógeno. (Morales & Aristizabal, 2007)
- Abonos verdes, siegas de césped, etc. Las ramas de poda de los frutales. Es preciso triturarlas antes de su incorporación al compost, ya que con trozos grandes el tiempo de descomposición se alarga. Hojas, pueden tardar de 6 meses a dos años en descomponerse, por lo que se recomienda mezclarlas en pequeñas cantidades con otros materiales, también se recomienda que sean hojas secas. (Morales & Aristizabal, 2007)

- Restos urbanos, se refiere a todos aquellos restos orgánicos procedentes de las cocinas como pueden ser restos de fruta y hortalizas, restos de animales de mataderos, etc. (Morales & Aristizabal, 2007)
- Estiércol animal: destaca el estiércol de vaca, aunque otros de gran interés son la gallinaza, conejina o sirle, estiércol de caballo, de oveja y los purines. (Morales & Aristizabal, 2007)
- Complementos minerales: son necesarios para corregir las carencias de ciertas tierras. Destacan las enmiendas calizas y magnésicas, los fosfatos naturales, las rocas ricas en potasio y oligoelementos y las rocas silíceas trituradas en polvo. (Morales & Aristizabal, 2007)

Fases del compostaje

Fase Mesófila: El material de partida comienza el proceso de compostaje a temperatura ambiente y en pocos días (e incluso en horas), la temperatura aumenta hasta los 45°C. Este aumento de temperatura es debido a actividad microbiana, ya que en esta fase los microorganismos utilizan las fuentes sencillas de C y N generando calor. La descomposición de compuestos solubles, como azúcares, produce ácidos orgánicos y, por tanto, el pH puede bajar (hasta cerca de 4.0 o 4.5). Esta fase dura pocos días (entre dos y ocho días). (Agrega.educacion.es, s.f.)

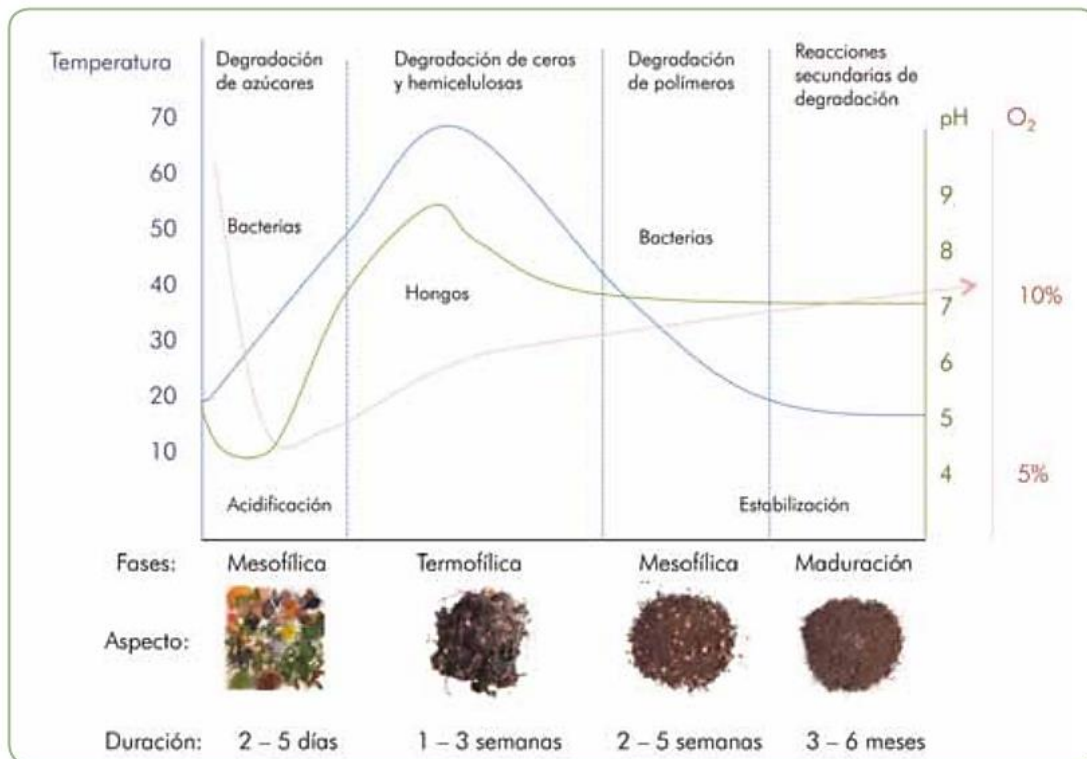
Fase termófila: La temperatura sube por acción de la fermentación hasta alcanzar valores de 60 a 70° C. Se produce la pasteurización del medio, es decir, se destruyen los microorganismos patógenos y se inhibe la germinación de semillas de plantas adventicias. Se produce liberación de amoníaco y el pH asciende, pudiendo llegar a valores de 8. En esta fase hay una gran demanda de oxígeno. (Agrega.educacion.es, s.f.)

Fase de enfriamiento: Cuando prácticamente se ha transformado la totalidad de la materia orgánica, la temperatura empieza a descender y nuevamente los microorganismos mesófilos actúan degradando la celulosa y lignina restantes, lo cual dará lugar a las sustancias húmicas. El pH se estabiliza y la demanda de oxígeno se reduce. (Agrega.educacion.es, s.f.)

Fase de maduración: Es un período que demora meses a temperatura ambiente, durante los cuales se producen reacciones secundarias de condensación y polimerización de compuestos carbonados para la formación de ácidos húmicos y fúlvicos. (Román, Martínez, & Pantoja, 2013)

En la **gráfica 1**, se observan los niveles óptimos de los parámetros de cada una de las fases del compostaje.

Gráfica 1. Temperatura, oxígeno y pH en el proceso de compostaje



Fuente (Román, Martínez, & Pantoja, 2013)

MARCO LEGAL

Partiendo de la importancia de reconocer que la Legislación Ambiental es el pilar que nos conduce a la preservación del medio ambiente y por consiguiente al bienestar de la comunidad, es indispensable conocer las Normas Nacionales sobre las cuales recae el manejo y aprovechamiento de los Residuos Sólidos Orgánicos, las cuales se describen a continuación:

- Ley 1259 de 2008: por medio de la cual se instauro en el territorio nacional la aplicación del comparendo ambiental a los infractores de las normas de aseo, limpieza y recolección de escombros; y se dictan otras disposiciones. (Ministerio de ambiente, 2008).
- Ley 9 de 1979: Título I. de la protección del medio ambiente. (Ministerio de salud, 1979).
- Ley 99 de 1993: 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. (Congreso de Colombia, 1993).
- Decreto – Ley 2811 de 1974: Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente. (Congreso de Colombia, 1974).
- Decreto 2104 de 1983: Por el cual se reglamenta parcialmente el [Título III de la Parte IV del Libro I del Decreto - Ley 2811 de 1974] y los [Títulos I y XI de la Ley 9 de 1979] en cuanto a residuos sólidos. (Congreso de Colombia, 1983).
- Decreto 1713 de 2002: Por el cual se reglamenta la Ley 142 de 1994, la Ley 632 de 2000 y la Ley 689 de 2001, en relación con la prestación del servicio público de aseo, y el Decreto Ley 2811 de 1974 y la Ley 99 de 1993 en relación con la Gestión Integral de Residuos Sólidos. (Congreso de Colombia, 2002).

- Decreto 1140 de 2003: Por el cual se modifica parcialmente el Decreto 1713 de 2002, en relación con el tema de las unidades de almacenamiento, y se dictan otras disposiciones: (Congreso de Colombia, 2003).
- Decreto 1505 de 2003: Por el cual se modifica parcialmente el Decreto 1713 de 2002, en relación con los planes de gestión integral de residuos sólidos y se dictan otras disposiciones. (Gobierno de Colombia, 2003).
- Decreto 838 de 2005: Por el cual se modifica el Decreto 1713 de 2002 sobre disposición final de residuos sólidos y se dictan otras disposiciones. (Gobierno de Colombia, 2005)
- Resolución 1045 de 2003: Por la cual se adopta la metodología para la elaboración de los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos, PGIRS, y se toman otras determinaciones. (Gobierno de Colombia, 2003).
- Resolución 0477 de 2004: Por la cual se modifica la Resolución 1045 de 2003, en cuanto a los plazos para iniciar la ejecución de los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos, PGIRS, y se toman otras determinaciones. (Congreso de Colombia, 2004).
- Resolución 00150 de 2003 (ICA): Por la cual se adopta el Reglamento Técnico de Fertilizantes y Acondicionadores de Suelos para Colombia. (ICA, 2003).
- GTC 24: Gestión ambiental. Residuos sólidos. Guía para la separación en la fuente. (ICONTEC, 2009).
- GTC 53-7: Suministra información sobre métodos de aprovechamiento de los residuos orgánicos no peligrosos. (ICONTEC, 2006).
- GTC 86: Guía para la implementación de la Gestión Integral de Residuos - GIR. (ICONTEC, 2013).

- Decreto 1076 de 2015: Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible. (Ministerio de medio ambiente, 2015)

METODOLOGIA

Para el desarrollo de la presente investigación, se trabajó con la metodología descriptiva, la cual, es utilizada cuando se desea describir en todos sus componentes principales, una realidad.

(Nicolas, 2011)

Población: Fundación Manantial de Paz y Esperanza.

Muestra: Abono orgánico.

Técnicas de recolección de datos: Lista de Chequeo, Revisión ambiental inicial.

El presente proyecto, se desarrolló en la Fundación Manantial de Paz y Esperanza, ubicada en la vereda centro, en el municipio de Macanal, Boyacá.

En la tabla 3, se describen las coordenadas de la fundación (longitud y latitud) tomadas en un punto central.

Tabla 3. Coordenadas origen central de la Fundación

Origen central	
Longitud	Latitud
4° 35' 46,32150" N	74° 04' 39,02850 W

Fuente. Autor 2018



Imagen 1 Ubicación de la Fundación Manantial de Paz y Esperanza

Fuente: (Instituto Geografico Agustin Codazzi, 2019)

Este se llevó a cabo debido a que la Corporación Autónoma Regional de Chivor, CORPOCHIVOR, en una capacitación realizada en la Fundación donde trataron el tema de manejo de residuos sólidos ([ver anexo 11](#)), concluyó que en el lugar había una alta producción de residuos sólidos orgánicos y por esta razón, exigió darles un uso adecuado y que así mismo se convirtiera en una alternativa de sostenibilidad ambiental, información que fue suministrada en la entrevista realizada al director de la fundación.

Para dar cumplimiento a los objetivos, el trabajo fue dividido en tres (3) fases, como se muestra a continuación:

FASE I: Diagnóstico de la situación actual del manejo de los residuos sólidos orgánicos producidos en la Fundación Manantial de Paz y Esperanza.

Esta fase la dividimos en tres etapas:

a) Socialización del proyecto al Director de la Fundación.

Se socializó con el señor Nixon Yimi Ávila, Director de la Fundación, los temas referentes al presente proyecto, dando a conocer y especificando cada uno de los pasos y procesos que se adelantarían en el sitio, luego de recibir el aval y apoyo por parte del director y todos los directivos que conforman el comité de la Fundación, procedimos hacer un recorrido por el lugar para identificar el sitio en el que se llevaría a cabo el proyecto.

b) Revisión Ambiental Inicial del lugar.

Para el desarrollo de esta etapa, se solicitó al director la información relacionada con el lugar, como: extensión, sistemas agropecuarios presentes, existencia de planta de tratamiento de aguas residuales, disposición final de los residuos sólidos generados, existencia de sistema de alcantarillado; entre otros.

Se registraron coordenadas geográficas de los linderos de la Fundación, el área de los cultivos y jardines presentes, en la revisión ambiental inicial (RAI). ([Ver anexo 3](#))

c) Pesaje (Kg) diario de los residuos sólidos orgánicos generados durante una semana

Durante el transcurso de una semana, se procedió a pesar los residuos sólidos orgánicos como: restos de frutas y verduras, cascaras de huevo y tubérculos, sumo de café, entre otros generados diariamente, con el fin, de obtener un promedio de la cantidad generada al mes. ([Ver anexo 4](#))

FASE II: Manual como herramienta técnica del proceso de producción de abono orgánico, aplicado al uso de las huertas caseras en la Fundación Manantial de Paz y Esperanza.

Esta fase la dividimos en 3 etapas:

a) Elaboración de un manual.

Durante el desarrollo de esta fase, se diseñó un manual fácil de comprender y tener presente a la hora de llevar a cabo las actividades correspondientes al realizar el compost. Por esta razón se tuvo

en cuenta la importancia de reciclar, que se debe tener en cuenta al momento de hacer una compostera, preparación de los residuos, procesos del compostaje, problemas, soluciones y usos del compost.

b) Diseño de un pendón informativo.

Con el fin de informar más a la comunidad de la fundación, visitantes y trabajadores del lugar se diseñaron dos (2) pendones informativos, los cuales fueron ubicados de la siguiente manera:

- En la zona de muestreo, con el fin de informar acerca del proceso y generar interés en el desarrollo del proyecto, por parte de las personas involucradas, así como también de visitantes.
- En la cocina, con el fin de que las personas que trabajan en ese sector puedan seguir y entender un poco más de cerca el desarrollo del proyecto.

c) Diseño de folletos informativos distribuidos a la comunidad.

Por último, para garantizar que la información del proyecto que se adelanta en la fundación se divulgara a mayor profundidad en la comunidad Macanalense, fueron diseñados folletos con la información resumida del manual, de los cuales se repartieron 50 en el casco urbano (tiendas de barrio, alcaldía, puesto de salud, viviendas, entre otras) y otros 50 fueron entregados al director de la fundación, con el fin de que sean repartidos a los visitantes.

FASE III: Diseñar e implementar una herramienta en base a un sistema de almacenamiento que muestre a través de una serie de pasos la transformación de los RSO en compost para el bienestar sostenible de la comunidad de la Fundación.

Esta fase la dividimos en dos etapas:

a) Diseño de una herramienta para la transformación de los residuos sólidos orgánicos en compost.

Durante esta fase, junto con el director de la Fundación, se buscó una herramienta como mecanismo que se acomodara a las necesidades y capacidades de las personas que tuvieran participación en el proyecto, buscando integrar a los adultos mayores en las actividades contempladas en el proceso. Es por esto, que nació la iniciativa de desarrollar un sistema de compostaje, el cual se constituye por tres (3) secciones de sistemas de almacenamiento de residuos, suspendidos por unos postes laterales lo cual facilita la mezcla de los componentes.

Para llevar a cabo la construcción fue necesaria la búsqueda de los materiales a utilizar:

En la tabla 4, se realizan las especificaciones técnicas (cantidad, medidas y unidad de medidas) de los materiales utilizados en la construcción del sistema de compostaje

Tabla 4. Especificaciones técnicas de los materiales.

ITEM	Cantidad	Materiales	Medidas	Unidad de medida
1	2	Postes de madera	2	m
2	2	Postes de madera	1.80	m
3	4	Postes de madera	1.70	m
4	5	Tejas de zinc	3	m
5	20	Amarres para tejas	15	cm de largo
6	2	Tambor industrial grande tipo garrafa	100	Lt

		boca ancha, con aro de seguridad.		
7	1	Tambor industrial grande tipo garrafa boca ancha, con aro de seguridad.	120	Lt
8	1	Tubular metálico para giro de tambores	3.11	m
9	4	Platinas metálicas	6	cm
10	8	Tornillos para anclaje	10	cm

Fuente. Autor, 2019

b) Implementación y puesta en funcionamiento.

Los residuos recolectados y almacenados durante un mes fueron de 135,6 Kg, estos se depositaron en el sistema de compostaje mencionado en la Fase anterior, una vez allí se procedió a hacer volteo y toma de datos (Humedad relativa, pH y Temperatura °C) cada siete (7) días para evitar efectos negativos en el compost, y así inspeccionar el proceso de descomposición.

En la tabla 5, se reflejan los rangos óptimos para el compostaje de los parámetros de Ph, humedad y temperatura °C, así como la duración de cada fase.

Tabla 5. Parámetros del compostaje

Parámetro	Rango ideal al comienzo (2-5 días)	Rango ideal para compost en fase termofílica II (2-5 semanas)	Rango ideal de compost maduro (3-6 meses)
Humedad	50% - 60%	45% - 55%	30% - 40%
Ph	6,5 – 8,0	6,0 – 8,5	6,5 – 8,5
Temperatura	45 – 60°C	45°C - Temperatura ambiente	Temperatura ambiente

Fuente. (Román, Martínez, & Pantoja, 2013)

PRESUPUESTO

Presupuesto económico

Para la ejecución del proyecto fueron necesarias una serie de inversiones, que se describen a continuación:

Tabla 6. Cantidad y valor de los materiales utilizados.

ITEM	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	VALOR/U	VALOR /T
			\$	\$
1	2	Postes de madera de 2 metros	18000	36000
2	2	Postes de madera de 1.80 metros	14000	28000
3	4	Postes de madera 1.70 metros	12000	48000
4	5	Tejas de zinc	30000	150000
5	20	Amarres para tejas	200	4000
		Tambor industrial grande tipo	50000	100000
6	2	garrafa boca ancha, con aro de seguridad. 100 litros		

7	1	Tambor industrial grande tipo garrafa boca ancha, con aro de seguridad. 120 litros	65000	65000
8	1	Tubular metálico para giro de tambores	40000	40000
9	4	Platinas metálicas	5000	20000
10	8	Tornillos para anclaje	1000	8000
11		Mano de obra de 5 días	30000	150000
TOTAL				649000

Fuente. Autor, 2019

Presupuesto financiero

A través de la alcaldía municipal, se logró obtener un aporte de cinco (5) tejas de zinc, utilizadas en el techado que cubre el sistema de compostaje, cubriendo un monto de ciento cincuenta mil pesos MCTE (\$150.000):

Tabla 7. Material aportado por la alcaldía de Macanal.

ITEM	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	VALOR/U	VALOR /T
			\$	\$
1	5	Tejas de zinc	30000	150000

Fuente. Autor, 2019

Análisis ambiental

Con la revisión ambiental inicial, y dando cumplimiento al primer objetivo propuesto, se pudieron identificar las siguientes problemáticas: en primer lugar se observa que en la Fundación

no se hace recolección de residuos sólidos orgánicos por parte de la Empresa de Servicios Públicos del Municipio lo cual ocasiona, que estos residuos sean ubicados en un lugar donde permanecen largo tiempo originando proliferación de vectores, olores desagradables y un mal aspecto al lugar; en segundo lugar es evidenciable que dichos residuos no reciben ningún tipo de tratamiento y tampoco son aprovechados de ninguna manera, sin embargo todos los días se generan, aún más, cuando llegan nuevos residentes a la Fundación; por otro lado la CAR encargada, dispuso que se tenían que aprovechar estos residuos de alguna manera, de ahí nace la iniciativa del presente proyecto de implementar un sistema de compostaje para reducir y aprovechar dichos residuos, convertidos en compost, generando un impacto positivo a corto plazo y contribuir al desarrollo autosostenible de la fundación.

Análisis social

Este proyecto principalmente impacta a la población aledaña, que es la población rural, donde los residuos orgánicos no son recolectados por la Empresa de Servicios Públicos, por ende, la calidad de estos, así como la cantidad generada, su disposición y aprovechamiento, es responsabilidad de las prácticas de las personas, las cuales contribuyen al impacto ambiental generado o problemas de salud pública. El presente proyecto tiene una gran incidencia en la concientización de la comunidad, pues al llevarse a cabo en el área rural del Municipio, da una solución innovadora y autosostenible para los procesos que se llevan a cabo en las fincas aledañas y en general del Municipio, al ser el compost un proceso de aprovechamiento de los residuos sólidos generados y al mismo tiempo de autosostenibilidad para los cultivos de las personas, se crea un hábito que impacta a los visitantes del lugar e incluso puede llegar a impactar a los Municipios vecinos.

RESULTADOS

FASE I Diagnóstico de la situación actual del manejo de los residuos sólidos orgánicos producidos en la Fundación Manantial de Paz y Esperanza.

a) Socialización del proyecto al Director de la Fundación.

La socialización del proyecto al director de la fundación se realizó con éxito, ya que se plantea una solución sostenible a una problemática evidenciada previamente por la Corporación Autónoma Regional de Chivor – CORPOCHIVOR, la cual, evidenció una alta producción de residuos sólidos orgánicos (RSO) y por esta razón recomendó darles un uso adecuado a los mismos.

Durante la socialización se trataron temas como:

- La importancia de una correcta disposición final de los RSO.
- Objetivos del proyecto.
- Cronograma.
- Explicación de la construcción del sistema de almacenamiento a implementar.
- Funcionalidad del sistema de almacenamiento.
- Identificación de los RSO a utilizar y su correcta separación.

Una vez expuestos cada punto y el paso a paso del proyecto, el señor Nixon Y. Ávila, manifestó su total apoyo y compromiso con el proyecto. ([Ver anexo 2](#)).

b) Revisión Ambiental Inicial del lugar.

Los resultados se reflejan en el ([Ver anexo 3](#))

c) Pesaje (Kg) diario de los residuos sólidos orgánicos generados durante una semana.

Se recolectaron, almacenaron y pesaron los RSO separados en (Cascaras de frutas, verduras y huevos), generados en la Fundación durante una semana, teniendo en cuenta que no estuvieran mezclados con residuos inorgánicos. ([Ver anexo 4](#)).

Registro de cantidades de residuos recolectados

Durante una semana (24 al 30 de noviembre del año 2018), se realizó el respectivo pesaje para calcular la cantidad de residuos sólidos orgánicos (RSO) generados y así obtener un peso promedio de la producción de residuos al mes.

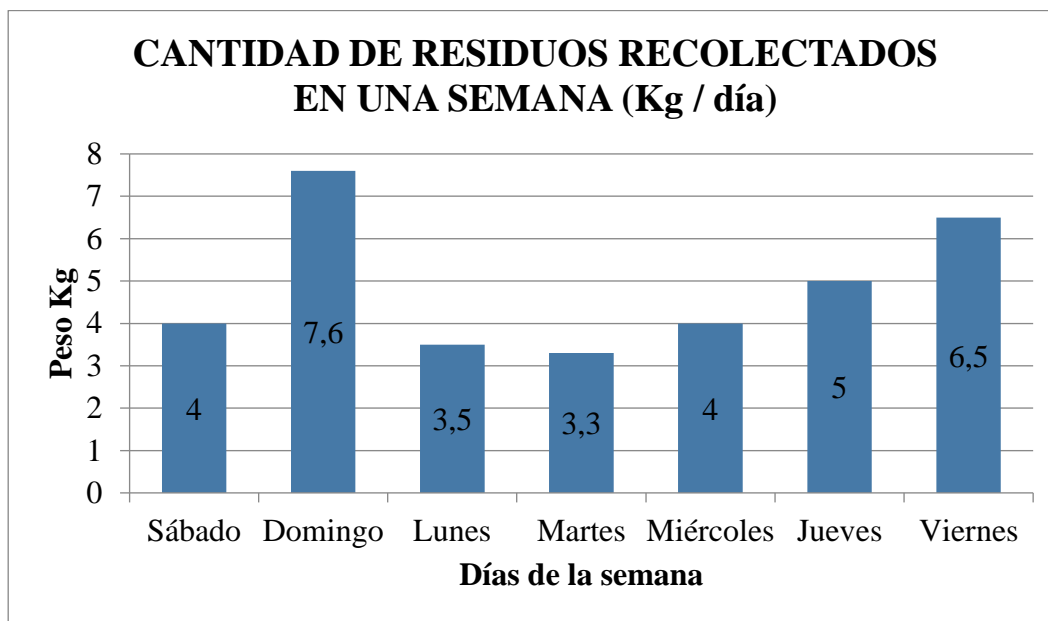
Obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 8. Cantidades de residuos

Día de recolección	Peso (Kg)
Sábado	4
Domingo	7,6
Lunes	3,5
Martes	3,3
Miércoles	4
Jueves	5
Viernes	6,5
TOTAL	33,9

Fuente. Autor, 2018

En la tabla 8 se observa la cantidad (kg) de residuos generados en una semana en la fundación.



Grafica 2 Cantidad de residuos (kg/día)

Fuente. Autor, 2018

Análisis de la gráfica 2: Se puede observar que el día que más se generan residuos es el domingo, puesto que es cuando se alista la comida de la semana, por ende, se produce más cantidad de cascaras de fruta, verdura y tubérculos, el día viernes se evidencia un incremento de residuos, en este día de igual manera se organiza la comida que no se alisto el domingo es decir aquellos alimentos que no fueron almacenados por falta de espacio, con el fin de que no se dañen.

Adquiriendo un resultado de 33,9 Kg por semana.

Para obtener el resultado aproximado de residuos que se generan durante un mes podemos aplicar la siguiente ecuación:

Kg de RSO generados en una semana * semanas que tiene un mes

$$33,9 * 4 = 135,6 \text{ Kg generados en un mes}$$

FASE II: Manual que brinde una metodología como herramienta técnica del proceso de producción de abono orgánico, aplicado en el uso de las huertas caseras en la Fundación Manantial de Paz y Esperanza.

a) Elaboración de un manual.

Se elaboró un manual como herramienta técnica del proceso de producción de abono orgánico, con el fin de informar a la comunidad de la fundación, casco urbano, visitantes y trabajadores, todo lo relacionado con la elaboración del compostaje, para lo anterior se tienen en cuenta conceptos fundamentales así como la respuesta a preguntas comunes en el proceso de producción del compost: ([Ver anexo 10](#))

- La importancia de reciclar
 - ¿Qué es el compostaje?
 - Importancia del compost
- ¿Qué debemos tener en cuenta al momento de hacer una compostera?
 - La compostera
 - ¿Qué residuos puedo utilizar?
 - ¿Qué debo evitar?
 - ¿Qué no debo utilizar?
- Preparación de los residuos
 - Elaboración de compost
- Proceso del compostaje
 - Fases del compostaje
 - Parametros a tener en cuenta
- Problemas y soluciones

- Uso del compost

Diseño de un pendón informativo.

En la imagen 2, se presenta el diseño de un pendón donde se describe e identifican los materiales necesarios para un correcto compostaje, así como las cosas que se deben evitar y lo que se debe hacer si se presenta alguna condición desfavorable en el proceso. Estos fueron ubicados en puntos estratégicos en los que las personas involucradas e interesadas tendrán acceso y conocerán acerca del desarrollo y los correctos pasos a seguir durante el proyecto.

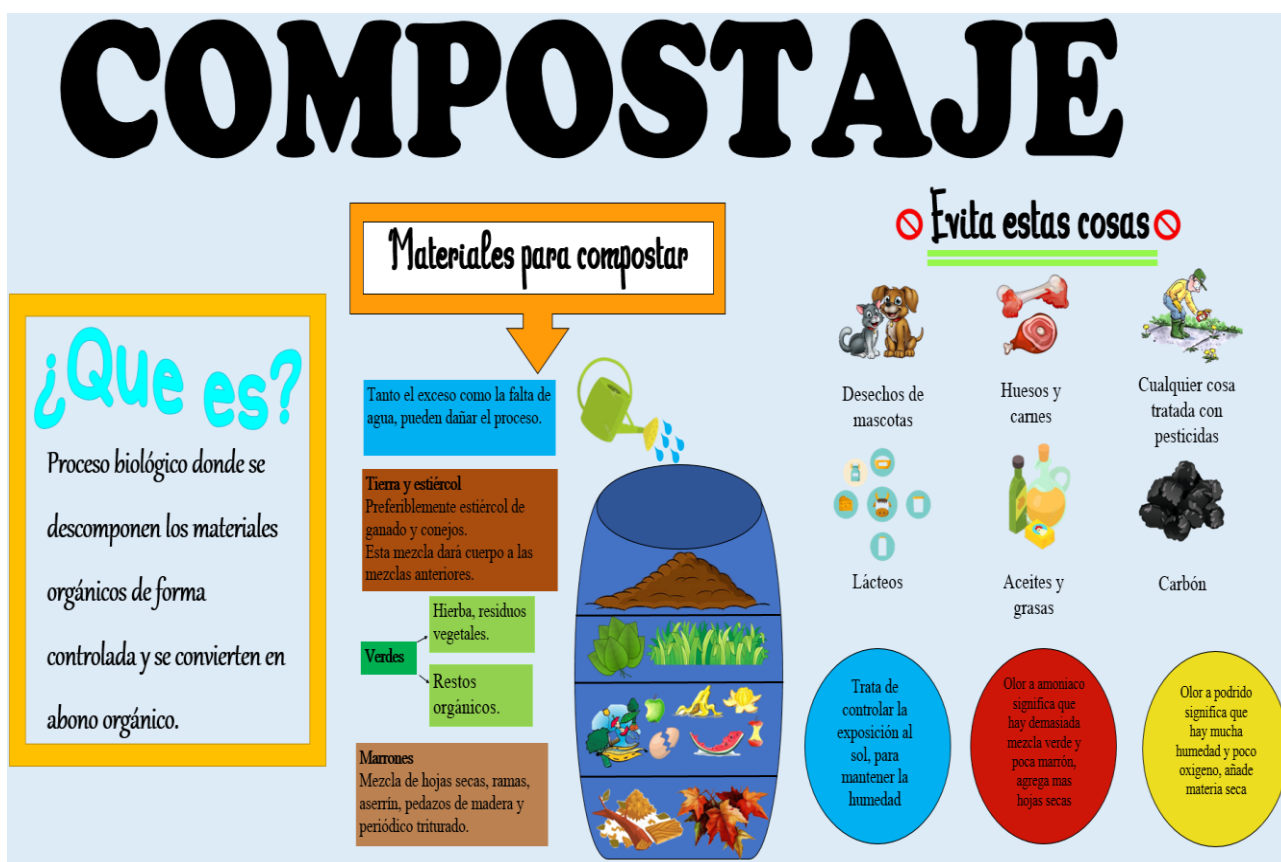


Imagen 2 Pendón como herramienta técnica del proceso de producción de abono orgánico

Fuente. Autor, 2018

En la imagen 3 se muestran los puntos estratégicos donde fueron ubicados los pendones.



Imagen 3 Ubicación de los pendones

Fuente. Autor, 2019

b) Diseño de folletos informativos distribuidos a la comunidad.

Para llevar a cabo esta fase se diseñó un folleto informativo, donde se describe el concepto de compostaje, la forma adecuada de separar los residuos que nos sirven para el compost, la importancia de hacer abono orgánico y todo lo relacionado con las actividades que deben realizarse y los cuidados que deben tenerse para obtener un compost adecuado; imprimimos 100 folletos, de los cuales 50 fueron distribuidos en el casco urbano del Municipio y los otros 50 se entregaron al director de la fundación para regalar a los visitantes, también se entregó al director el folleto en medio magnético (USB) para que a su vez pueda imprimirlo cuando así lo necesite. ([Ver anexo 5](#)).

FASE III: Diseño e implementación de una herramienta que muestre a través de una serie de pasos la transformación de los residuos sólidos orgánicos en compost para el bienestar sostenible de la comunidad de la Fundación Manantial de Paz y Esperanza.

Se diseñó una herramienta que muestre a través de una serie de pasos la transformación de los RSO en compost, la cual consta de 3 canecas grandes industriales de plástico (polietileno); dos (2) de 100 Lt y uno (1) de 120 Lt, estas se eligieron por su material resistente y vida útil que es de 5 a 7 años, según el cuidado que se maneje, también cuentan con un cierre de aro de seguridad que es de fácil manejo. Este sistema es giratorio, en el cual las canecas van ancladas a un tubo de hierro para que sea más fácil la mezcla de los componentes del compost y las cuales tienen cuatro (4) hileras de ocho (8) huecos a su alrededor para la salida de los lixiviados y su aireación. Estas, van sujetas a unos postes de madera laterales, los cuales permiten que el sistema quede suspendido a una altura de 60 cm del suelo.

Este diseño se realizó en AutoCAD, con el fin de conocer con anterioridad cada uno de los detalles que se tienen presentes a la hora de poner en marcha el sistema de almacenamiento, así como las medidas y los diferentes tipos de vistas (frontal, 3D frontal, lateral, 3D lateral, plana). ([Ver anexo 6](#)).

A continuación se encuentran las etapas de adecuación, construcción, instalación y puesta en funcionamiento del sistema de almacenamiento.

a) Implementación y puesta en funcionamiento.

Adecuación del sitio

Para llevar a cabo la construcción del sistema de almacenamiento fue necesaria la retirada de la capa vegetal.



Imagen 4. Adecuación y preparación del sitio.

Fuente. Autor, 2019

Construcción e instalación de sistema de almacenamiento de residuos sólidos orgánicos

Posterior a esto, se instalaron canecas grandes industriales de plástico (polietileno); dos (2) de 100 Lt y uno (1) de 120 Lt cada una con cuatro hileras de ocho huecos con el fin de equilibrar la aireación y salida de lixiviados quedando suspendidas a una altura de 60 cm del suelo, facilitando la mezcla de los componentes y la salida de los mismos; El sistema va anclado a cuatro (4) postes de madera de 1 m de altura por 14 cm de ancho, los cuales son atravesados por un tubular metálico de 3.11 m de largo, permitiendo un giro adecuado y fácil de realizar para cualquier persona.



Imagen 5. Construcción e instalación del sistema de almacenamiento.

Fuente. Autor, 2019

Posteriormente se construyó una caceta, bajo la cual estaría protegido el sistema de almacenamiento del agua y el sol.



Imagen 6. Construcción de la caceta.

Fuente. Autor, 2019

Almacenamiento de residuos

Para dar cumplimiento al proyecto se recolectaron residuos sólidos orgánicos separados en (Cascaras de frutas, verduras y huevos) durante un mes, (enero de 2019), después de esto se procedió a triturarlos manualmente.

Las capas de los componentes añadidos al sistema de almacenamiento para el compostaje ([Ver anexo 7](#)), se llevaron a cabo en las tres (3) canecas, de la siguiente manera:

- Capa de hojas secas, ramas, aserrín, y pedazos de madera 20 cm: Aportan niveles altos de carbono (Abarrataldea.org, 2005)
- Hierba, residuos vegetales 20 cm: Equilibra la relación entre Carbono y Nitrógeno. (Abarrataldea.org, 2005)
- Residuos sólidos orgánicos (Cascaras de frutas, verduras y huevos) 20 cm. (Abarrataldea.org, 2005)
- Tierra y estiércol de ganado: Esta mezcla ayuda a dar cuerpo a los componentes anteriores, además de aportar Nitrógeno. 10 cm (Abarrataldea.org, 2005)
- Agua: Tanto el exceso como la falta de agua, pueden dañar el proceso. (Se recomienda revisar la humedad periódicamente y regar si es necesario). (Abarrataldea.org, 2005)

La cantidad de residuos depositados en el sistema de almacenamiento son los siguientes:

Tabla 9. Cantidad de residuos depositados CANECA No. 1/ 100 Lt

RESIDUOS RECOLECTADOS	RESIDUOS ADICIONALES
	Capa de hojas secas, ramas, aserrín, y pedazos de madera: 15 cm
Cascaras de frutas, verduras y huevos: 20 cm	Hierba, residuos vegetales: 15 cm
	Tierra y estiércol de ganado: 10 cm
	Agua
43 Kg	11 Kg
TOTAL: 54 Kg	

CANECA No. 2 / 100 Lt

RESIDUOS RECOLECTADOS	RESIDUOS ADICIONALES
	Capa de hojas secas, ramas, aserrín, y pedazos de madera: 15 cm
Cascaras de frutas, verduras y huevos: 20 cm	Hierba, residuos vegetales: 15 cm
	Tierra y estiércol de ganado: 10 cm
	Agua
43	11 Kg
TOTAL: 54 Kg	

CANECA No. 3 / 120 Lt

RESIDUOS RECOLECTADOS	RESIDUOS ADICIONALES
	Capa de hojas secas, ramas, aserrín, y pedazos de madera: 20 cm
Cascaras de frutas, verduras y huevos: 20 cm	Hierba, residuos vegetales: 20 cm
	Tierra y estiércol de ganado: 10 cm
	Agua
49,6	13 Kg
TOTAL: 62,6 Kg	

Se realizó constantemente volteo del compostaje durante cuatro (4) meses, cada siete (7) días con el fin de obtener condiciones fisicoquímicas adecuadas para garantizar un compostaje con óptima oxigenación y buena mezcla entre los componentes.



Imagen 7. Volteo de compostaje.

Fuente. Autor, 2019

Control y medición de parámetros

A los residuos recolectados se les realizó un control de variables físicas (humedad relativa y temperatura) y química (pH) cada siete (7) días, ([Ver anexo 8](#)) durante las cuatro (4) fases: (Mesófila: 2 – 8 días, Termófila: 2 – 5 semanas, Mesófila II o de enfriamiento: 4 semanas y de Maduración: 3-6 meses) utilizando un termo higrómetro y papel indicador universal, con el fin de tener presentes las condiciones adecuadas.

En la tabla 10, se muestran las imágenes referentes a cada una de las cuatro (4) fases del compostaje.




Aspecto			
			
<i>Imagen 8. Fase Mesofila.</i> Fuente. Autor, 2019	<i>Imagen 9. Fase Termófila.</i> Fuente. Autor, 2019	<i>Imagen 10. Fase Mesofila II.</i> Fuente. Autor, 2019	<i>Imagen 11. Fase de Maduración.</i> Fuente. Autor, 2019

Tabla 10. Evidencia fotográfica.

Fuente. Autor, 2019

Medición de parámetros tomados en campo

Tabla 11. Parámetros del proceso de compostaje

PARÁMETRO FECHA	TEMPERATURA °C	pH	HUMEDAD RELATIVA
FASE MESOFILA			
SEMANA 1 16 a 23 de marzo	34°C	4	60%
FASE TERMOFILA			
SEMANA 2 23 a 30 de marzo	38.1°C	5	68%
SEMANA 3 30 de marzo a 6 de abril	49.8°C	8	54%
SEMANA 4 6 a 13 de abril	58.2°C	8	53%
FASE MESOFILA 2 O DE ENFRIAMIENTO			
SEMANA 5	56.1°C	9	47%

13 a 20 de abril			
SEMANA 6	40.2°C	7	55%
20 a 27 de abril			
SEMANA 7	37.1°C	7	57%
27 de abril a 4 de Mayo			
SEMANA 8	38.3°C	7	53%
4 al 11 de mayo			
FASE DE MADURACIÓN			
SEMANA 9	36.9°C	7	44%
11 al 18 de mayo			
SEMANA 10	35.7°C	7	41%
18 al 25 de mayo			
SEMANA 11	34.3°C	8	43%
25 de mayo al 01 de junio			
SEMANA 12	33.6°C	6	35%
01 al 08 de junio			
SEMANA 13	35.4°C	6	33%
08 al 15 de junio			
SEMANA 14	31.2°C	6	31%
15 al 22 de junio			
SEMANA 15	29.3°C	7	34%
22 al 29 de junio			
SEMANA 16	25.6°C	7	38%
29 de junio al 06 de julio			

Fuente. Autor, 2019

Para llevar a cabo el registro de los datos anteriores se utilizó un termo higrómetro con el que se tomó la temperatura y humedad relativa y tiras medidoras de pH para la determinación por variación del color.

Para garantizar la calidad del compost, se realizó una petición al laboratorio de la Corporación Autónoma Regional de Chivor CORPOCHIVOR ([Ver anexo 9](#)), donde se solicitó el análisis para la muestra de compost, de parámetros como: pH, humedad relativa y temperatura, dándoles a

conocer también sobre el proyecto que se viene adelantando en la Fundación; la toma de la muestra se realizó el día 02 de julio de 2019 las 9:10 am, la cual se depositó en una bolsa con cierre hermético con un peso de 3 Kg, la recepción de la misma en el laboratorio fue a las 2:00 pm.

Una vez los funcionarios del laboratorio de la Corporación obtuvieron los datos fueron entregados con los siguientes resultados:

CORPOCHIVOR		REPORTE DE RESULTADOS				Código	RE-LA-007B
						Versión	6
						Fecha	24/09/2018
LABORATORIO DE CALIDAD							
ANÁLISIS FÍSICO Y QUÍMICO MATRIZ SUELO : AGRONÓMICO							
DATOS DE LA MUESTRA							
PUNTO DE MUESTREO:	AREA DE COMPOSTAJE	TIPO DE ANÁLISIS:	CARACTERIZACIÓN		CÓDIGO:	IS0268	
		TIPO DE MUESTRA:	COMPUESTA		TOMADA POR:	SANDRA LORENA GUTIERREZ	
MUNICIPIO:	MACANAL	FECHA TOMA:	02/07/2019		HORA TOMA:	09:10 a. m.	
CULTIVO PROX.:	N/A	PROF. DE LA MUESTRA cm:	N/A		NÚMERO DE MUESTRAS:	1	
VEREDA Y N° LOTE:	CENTRO	FECHA RECEPCIÓN:	02/07/2019		HORA RECEP.:	02:00 p. m.	
LATITUD:	4° 57' 44,8"	LONGITUD:	73° 18' 59,7"		ALTURA:	1535	
DATOS DEL SOLICITANTE							
NOMBRE:	SANDRA LORENA GUTIERREZ		DIRECCIÓN:	CALLE 4 # 28	MUNICIPIO:	MACANAL	
CELULAR:	3142954191		C.C.N°:	1.054.658.946	VEREDA:	CENTRO	
CALIDAD FÍSICA							
PARÁMETRO	MÉTODO	UNIDADES	RESULTADO	PARÁMETRO	MÉTODO	UNIDADES	RESULTADO
TEMPERATURA ²	NTC 5598B	°C	21,0	TEXTURA ²⁹	NTC 4458 (Bouyoucos)	% arena	-
DETERMINACIÓN DE HUMEDAD ¹	NTC 1495 (Proceso secado-Oximetrías)	%	57,52			% limo	-
						% arcilla	-
						Clase textural	-
CALIDAD QUÍMICA							
PARÁMETRO	MÉTODO	UNIDADES	RESULTADO	PARÁMETRO	MÉTODO	UNIDADES	RESULTADO
pH ³	NTC 5264 (Relación 1:1 - Potenciométrica)	Un.	8,42	ALUMINIO INTERCAMBIABLE ⁴⁰	NTC 5263 (KCL 1N- Titulación con NaF-HCL)	mg/100g	-
CARBONO ORGÁNICO ³⁸	NTC 5403B (WALKLEY BLACK- Titulación)	%	-	HIDROGENO DE CAMBIO ³⁹	NTC 5263 (Titulación Calculo)	mg/100g	-
FOSFORO DISPONIBLE ³¹	NTC 5305B (Drey T - sulfonámico (Acido Ascético))	mg/kg	-	AMONIO DISPONIBLE ⁴¹	NTC 5585 (EXTRACCIÓN KCl 2 N - SM 4500-NH3 F (inductend acid))	mg/kg	-
POTASIO DISPONIBLE ³²	NTC 5349 (Extracción NH4Ac 1 NORMAL pH 7 - AA-SM 3111B)	mg/100g	-	NITRATOS DISPONIBLE ⁴²	NTC 5586 (EXTRACCIÓN KCl 2 N - SM 4500-NH3 B (2,5 dimethylend))	mg/kg	-
MATERIA ORGÁNICA ³³	NTC 5403B (WALKLEY BLACK- Titulación CALCULO)	%	-	COBRE DISPONIBLE ⁴³	NTC 5526 (Extracción con DTPA-AA-SM 3111B)	mg/kg	-
ACIDEZ INTERCAMBIABLE ³⁴	NTC 5263 (KCL 1N- Titulación con NaOH 0,1 N)	mg/100g	-	ZINC DISPONIBLE ⁴⁴	NTC 5526 (Extracción con DTPA-AA-SM 3111B)	mg/kg	-
CALCIO DISPONIBLE ³⁵	NTC 5349 (Extracción NH4Ac 1 NORMAL pH 7 - AA-SM 3111B)	mg/100g	-	BORO DISPONIBLE ⁴⁵	NTC 5484A (Agua caliente-preservante Aromática)	mg/kg	-
MAGNESIO DISPONIBLE ³⁶	NTC 5349 (Extracción NH4Ac 1 NORMAL pH 7 - AA-SM 3111B)	mg/100g	-	MANGANESO DISPON ⁴⁶	NTC 5526 (Extracción con DTPA-AA-SM 3111B)	mg/kg	-
SODIO DISPONIBLE ³⁷	NTC 5349 (Extracción NH4Ac 1 NORMAL pH 7 - AA-SM 3111B)	mg/100g	-	HIERRO DISPONIBLE ⁴⁷	NTC 5526 (Extracción con DTPA-AA-SM 3111B)	mg/kg	-
(CIC) ³⁸	NTC 5265 (Extracción NH4Ac 1 NORMAL pH 7 - Titulación)	mg/100g	-	NITROGENO TOTAL ⁷	NTC 5585 (Digestión por calentamiento Kjeldahl modificado)	%	-
CONDUCTIVIDAD ELEC ⁴	NTC 5596-A y B (Potenciométrica)	µm/cm	-	AZUFRE DISPONIBLE ³⁸	NTC 5402A (EXTRACCIÓN Fosfato monocálcico- Turbidimétrica)	mg/kg	-
OBSERVACIONES.	Los resultados reportados corresponden a la muestra entregada por el usuario al Laboratorio Ambiental Matriz Suelo. La hora referenciada de toma de la muestra corresponde a la hora de composición de las mismas.						
<small> TÉCNICA ANALÍTICA UTILIZADA POR EL LABORATORIO: 1) SECADO - GRAVIMÉTRICO, 2, 4, 5 y 8) POTENCIOMÉTRICO, 7) DIGESTIÓN KJELDAHL-TITULOMÉTRICO, 30, 31, 34, 38, 40 y 50) EXTRACCIÓN-TITULOMÉTRICO, 28) (BOUYOUCOS), 31, 41, 42, y 48) EXTRACCIÓN- ESPECTROFOTÓMETRO UV, 39) EXTRACCIÓN-TURBIDIMÉTRICO, 22, 29, 36, 37, 43, 44, 46 y 47) EXTRACCIÓN- ESPECTROFOTÓMETRO AA. </small>							
<small> CERTIFICACIONES DEL LABORATORIO AMBIENTAL DE CORPOCHIVOR MATRIZ SUELO. 1) EL LABORATORIO SE ENCUENTRA INSCRITO Y PARTICIPA A PARTIR DEL AÑO 2016 EN EL PROGRAMA CALS (CONTROL ANALÍTICO DE LABORATORIOS DE SUELOS) DE LA SOCIEDAD COLOMBIANA DE LA CIENCIA DEL SUELO EN EL COMPONENTE ANÁLISIS AGRONÓMICO. </small>							

PERIODO ANÁLISIS:	15-07-2019 AL 16-07-2019
FECHA DE EXPEDICIÓN:	22/07/2019

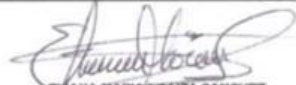

ERIANA MARÍA LOAIZA SANCHEZ
 JEFE DE LABORATORIO

Imagen 12 Resultados de análisis de laboratorio

Fuente, Recuperado de: Corporación Autónoma Regional de Chivor, Corpochivor, 07 de julio de 2019.

ANALISIS FINAL

Tabla 12. Tabla comparativa de resultados obtenidos

	Laboratorio de Corpochivor	Datos tomados en campo	Rango ideal de compost maduro (3-6 meses)
TEMPERATURA	21,0 °C	25.6°C	Temperatura ambiente 22°C
DETERMINACION DE HUMEDAD	57,52%	38%	30% - 40%
pH	8,42	7	6,5 – 8,5

Fuente. Autor, 2019

Los resultados obtenidos en el laboratorio de CORPOCHIVOR, permiten evidenciar que los parámetros estudiados, en cuanto a temperatura y pH difieren y se alejan un poco de los obtenidos en campo, podemos deducir que puede verse afectado ya que los equipos utilizados en campo no estaban calibrados; en el caso de humedad expuesta por la corporación, comparada con la levantada en campo, presenta una diferencia considerable, lo cual, puede presentarse debido al proceso de análisis de muestras, transporte y recepción.

Por otro lado, al comparar los resultados emitidos por CORPOCHIVOR y el rango ideal de compost maduro de acuerdo con (Román, Martínez, & Pantoja, 2013), en cuanto a temperatura está dentro del rango, pues la temperatura ambiente de Macanal es de 20 ° C (Alcaldía Municipal de Macanal, 2019), en cuanto a la humedad podemos notar que hay una diferencia considerable, esto se debe principalmente al tiempo que tardó en llegar la muestra al laboratorio, tiempo en el cual el recipiente donde se depositó la muestra (bolsa de cierre hermético) adquirió humedad por la sudoración; por último, el pH está dentro del rango ideal, como se evidencia en la tabla.

Etapa final

Una vez finalizados los cuatro (4) meses del compostaje donde se alcanzó la fase de maduración, se calculó la reducción del peso en Kg teniendo en cuenta la cantidad con la que se inició el proceso.

La imagen 13, hace referencia al pesaje que se realizó una vez se obtuvo el compost.



Imagen 13. Pesaje de material compostado.

Fuente. Autor, 2019

Peso final de material compostado

En la tabla 13 se describen cuáles fueron los residuos recolectados y los residuos adicionales que se utilizaron para producir el abono orgánico, también el peso de los mismos.

Tabla 13. Cantidad en Kg de residuos agregados al sistema de almacenamiento

	PESO INICIAL		PESO FINAL
Residuos recolectados:	135,6 Kg	Material compostado:	36 Kg
Cascaras de frutas, verduras y huevos			

Residuos adicionales:	35 Kg
Hojas secas, ramas, aserrín, pedazos de madera, hierba, residuos vegetales, tierra negra, estiércol de ganado y agua	
Total:	170,6 Kg

Fuente. Autor, 2019

El total de compost obtenido al finalizar el proceso fue de 36 Kg, para calcular dicha cantidad fue necesario el pesaje en una báscula de mesa, con cuatro (4) canecas de abono orgánico, cada una de ellas con un peso de nueve (9) Kg.

Porcentaje de compostaje obtenido. (Ortiz Torres, 2017)

$$\% COP = \left(\frac{PF}{PI} \right) \times 100 \text{ (Ortiz Torres, 2017)}$$

Dónde:

% COP= Porcentaje de compostaje obtenido en peso

PF= Peso final

PI= Peso inicial

$$\% COP = \left(\frac{36 \text{ Kg}}{170,6 \text{ Kg}} \right) \times 100$$

$$\% COP = 21$$

Una vez conocida la cantidad de compostaje obtenido, se procedió a disponerlo en los diferentes jardines de la Fundación, con el fin de reducir los gastos en compra y transporte de

abono desde el municipio de Sutatenza (\$150.000 mensuales), así mismo, hubo una reducción significativa de residuos sólidos orgánicos; contribuyendo con la reducción de vectores, malos olores y posibles enfermedades a causa de la mala disposición y manejo que se le daba a los mismos, gracias a ello se cumple a cabalidad con el tercer objetivo del presente proyecto.

“Diseñar e implementar una herramienta en base a un sistema de almacenamiento que muestre a través de una serie de pasos la transformación de los RSO en compost para el bienestar sostenible de la comunidad de la Fundación”.

En la imagen 14 se muestra como se dispuso el abono orgánico obtenido en los jardines de la fundación.

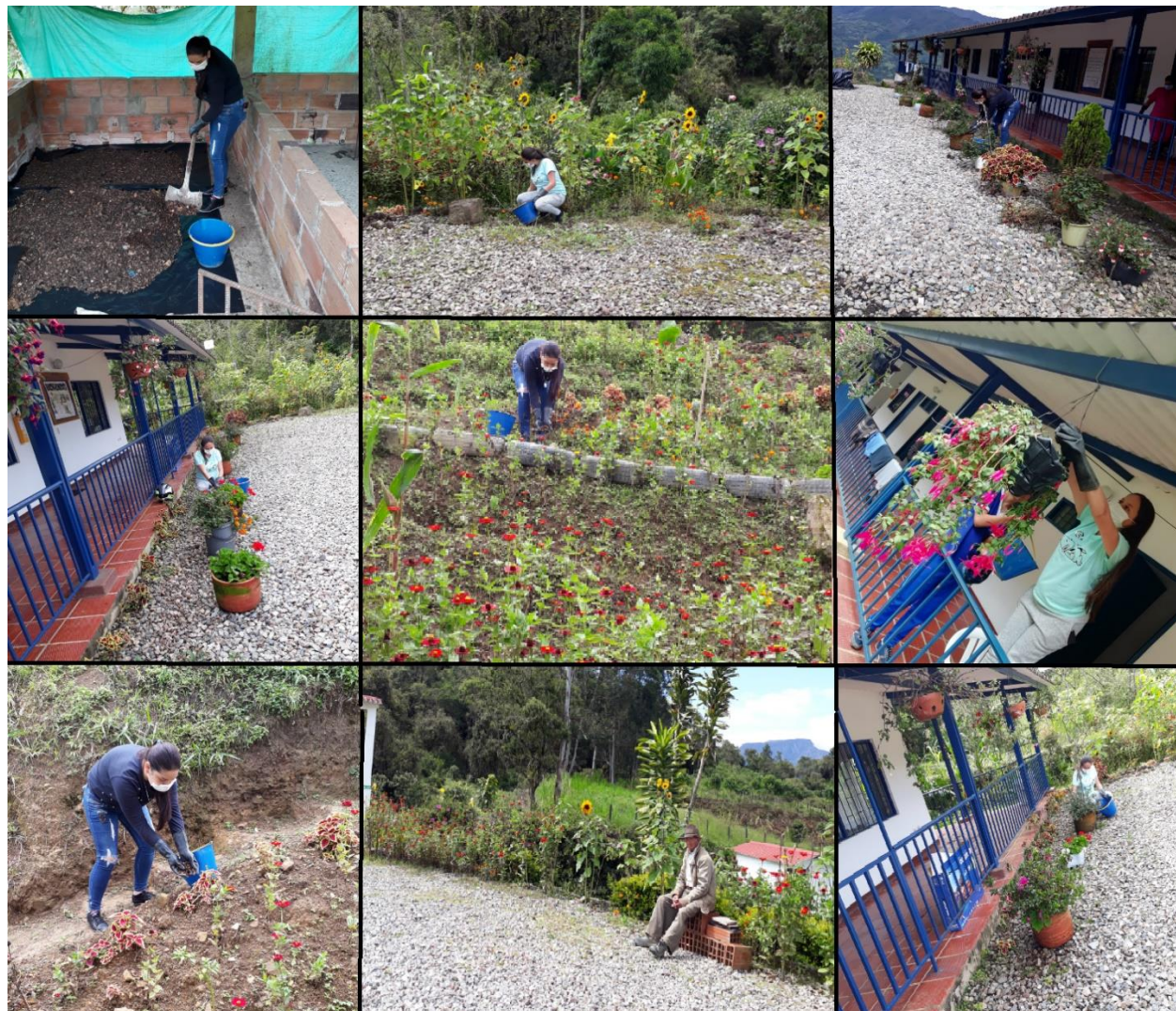


Imagen 14. Abono orgánico dispuesto en jardinería.

Fuente. Autor, 2019

CONCLUSIONES

La comunidad aledaña y los visitantes, fueron las más influenciadas por el proyecto, se causó gran impacto social, ya que los resultados fueron bastante favorables, pues se dio un manejo adecuado y productivo a los RSO; al ser un área rural se puede dar múltiples usos al compost en los diferentes tipos de cultivos que se manejan.

Mediante la implementación de este proyecto se dio solución a la problemática que se manejaba en la Fundación, pues a pesar de que no todos los residuos orgánicos generados se usan en el proceso de compostaje, estos no se están dejando al aire libre, sino que están siendo aprovechados de una manera diferente, en este caso como alimento para los diferentes animales (porcinos y bovinos) que se encuentran en la fundación.

Se disminuyó la compra de abono químico, pues con la producción de abono orgánico para los pequeños cultivos que se manejan, se pudo reducir el uso de estos productos tóxicos, que además pueden llegar a producir daños en la salud de los consumidores, esto conlleva a la producción de alimentos más limpios.

Este proyecto es un gran ejemplo para incentivar a la comunidad con la práctica de estas actividades, pues la Fundación es un lugar conocido por la mayoría de las personas, siendo este muy visitado, por lo que muchos están enterados del mismo, además se pudo comprobar el interés de la gente por poner en práctica el proceso de compostaje, no solo en la comunidad rural sino en la población urbana, que se interesó por emplear estos sistemas, quizás en menor producción, pero cada grano de arena cuenta, aún mas, cuando se trata del bienestar del medio ambiente.

RECOMENDACIONES

Se recomienda utilizar equipos calibrados para la toma y muestra de parámetros en proyectos futuros, para garantizar unos resultados adecuados y óptimos durante todo el proceso.

Es importante el uso adecuado de los elementos de protección personal a la hora de realizar visitas de verificación, control, toma de parámetros y demás factores que sean necesarios. Esto para prevenir enfermedades que se pueden presentar en esta clase de proyectos.

Es recomendable que la comunidad, se interese y se vincule con los proyectos que se desarrollan en el municipio, para fortalecer el vínculo de apoyo y compromiso con el grupo de personas, entidades, fundaciones, instituciones etc., que llevan a cabo proyectos y así dar paso e iniciativas a nuevos y novedosos proyectos que puedan ser llevados a cabo con la ayuda y compromiso de toda la comunidad.

La implementación de este tipo de proyectos se puede llevar a cabo en la mayoría de los municipios del departamento de Boyacá, con el fin de reducir en volumen y en peso la cantidad de residuos sólidos orgánicos y a los cuales no se les realiza una correcta separación y disposición en la fuente, siendo almacenados en la mayoría de los casos en un solo recipiente o al aire libre como se evidencio en este caso.

Es fundamental tener un valor promedio de los residuos esperados, para así, determinar los posibles resultados. Esto nos ayudará a conocer con anterioridad si es un proyecto viable y si se debe realizar a pequeña, mediana o gran escala.

Se deben realizar pruebas piloto antes de iniciar con proyectos futuros, esto para garantizar un adecuado desarrollo y funcionalidad del proyecto a aplicar, fortaleciendo la veracidad de los resultados y teniendo en cuenta las ventajas y desventajas que se puedan presentar.

Este proyecto permitió generar una solución a una problemática que afecta no solo a la Fundación sino también a muchos hogares, los resultados obtenidos son positivos, pero como todo proceso su sostenibilidad depende de la constancia de su ejecución. Este proyecto permite darle un manejo a los residuos sólidos orgánicos y a la generación de una agricultura sostenible en áreas rurales y urbanas, la fundación manantial de paz y esperanza es un piloto que debe mostrarse para que muchos sigan su ejemplo.

Bibliografía

Abarrataldea.org. (2005). *Manual del compostaje*. Obtenido de abarrataldea.org:

<https://www.abarrataldea.org/manualpdf.pdf>

Agrega.educacion.es. (s.f.). *Factores que intervienen en el compostaje*. Obtenido de

agrega.educacion.es:

http://agrega.educacion.es/repositorio/08042014/8e/es_2013121413_9180800/4_factores_que_intervienen_en_el_compostaje.html

Agrega.educacion.es. (s.f.). *Fases del compostaje*. Obtenido de <http://agrega.educacion.es>:

http://agrega.educacion.es/repositorio/08042014/8e/es_2013121413_9180800/5_fases_del_compostaje.html

Alcaldía Municipal de Macanal. (2019). *Nuestro Municipio*. Obtenido de macanal-boyaca.gov.co:

<http://www.macanal-boyaca.gov.co/municipio/nuestro-municipio>

Buitrago Tellez, V. M. (2019). *Macanal*. Recuperado el 1 de Febrero de 2019, de Boyacá cultura:

http://www.boyacacultural.com/index.php?option=com_content&view=article&id=849&Itemid=33

Bulluck III, L., Brosius, M., Evanylo, G., & Ristaino, J. (2002). *Organic and synthetic fertility amendments influence soil microbial, physical and chemical properties on organic and conventional farms*. Obtenido de Applied Soil Ecology:

<https://ristainolab.cals.ncsu.edu/files/2015/08/Bullock-III-LR-Brosius-M-et-al-Organic-and-synthetic-fertility-amendments-influence-soil.pdf>

Castañeda, S., & Rodríguez, J. (24 de Marzo de 2017). *Modelo de aprovechamiento sustentable de residuos sólidos orgánicos en*. Obtenido de Scielo:

<http://www.scielo.org.co/pdf/reus/v19n1/0124-7107-reus-19-01-00116.pdf>

Congreso de Colombia. (1974). *Decreto - Ley 2811 de 1974*. Obtenido de Minambiente.gov.co:

http://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/normativa/Decreto_2811_de_1974.pdf

Congreso de Colombia. (1983). *Decreto 2104 de 1983*. Obtenido de Minambiente.gov.co:

http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/decretos/1983/dec_2104_1983.pdf

Congreso de Colombia. (1993). *Ley 99 de 1993*. Obtenido de Alcaldía de Bogotá:

<https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=297>

Congreso de Colombia. (2002). *Decreto 1713 de 2002*. Obtenido de Fedebiocombustibles.com:

<http://www.fedebiocombustibles.com/files/1713.pdf>

Congreso de Colombia. (2003). *Decreto 1140 de 2003*. Obtenido de Minambiente.gov.co:

http://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemicos/pdf/Normativa/Decretos/dec_1140_070503.pdf

Congreso de Colombia. (2004). *Resolución 477 de 2004*. Obtenido de Minvivienda.gov.co:

<http://www.minvivienda.gov.co/ResolucionesAgua/0477%20-%202004.pdf>

Eastman, B., Kane, P., Edwards, C., Trytek, L., Gunadi, B., Stermer, A., & Mobley, J. (2001). *The Effectiveness of Vermiculture in Human Pathogen*. Obtenido de Eurekamag:

<https://eurekamag.com/pdf/003/003585545.pdf>

Gélvez, L. (s.f.). *Pastos y forrajes*. Obtenido de Mundo Pecuario: <https://mundo-pecuario.com/tema191/gramineas/imperial-1053.html>

Gobierno de Colombia. (2003). *Decreto 1505 de 2003*. Obtenido de Minambiente.gov.co: http://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemicos/pdf/Normativa/Decretos/dec_1505_060603.pdf

Gobierno de Colombia. (2003). *Resolución 1045 de 2003*. Obtenido de Parquearvi.org/: <http://parquearvi.org/wp-content/uploads/2016/11/Resolucion-1045-de-2003-.pdf>

Gobierno de Colombia. (2005). *Decreto 838 de 2005*. Obtenido de Minambiente.gov.co: http://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemicos/pdf/Normativa/Decretos/dec_0838_230305.pdf

ICA. (2003). *Resolución 150 de 2003*. Obtenido de Ica.gov.co: <https://www.ica.gov.co/getattachment/1fb4d420-5e11-4ae6-959d-5bada49d683c/2003R0150-1.aspx>

ICONTEC. (2006). *GTC 53-7*. Obtenido de Goggle.it: <https://coggle.it/diagram/Wg-ETPkZeAABUwI2/t/gu%C3%ADa-t%C3%A9cnica-colombiana-53-7-gu%C3%ADa-org%C3%A1nicos-no-peligrosos>

ICONTEC. (2009). *GTC 24*. Obtenido de Bogotaturismo.gov.co: <http://www.bogotaturismo.gov.co/sites/intranet.bogotaturismo.gov.co/files/GTC%2024%20DE%202009.pdf>

ICONTEC. (20 de mayo de 2009). *GTC-24 de 2009*. Obtenido de La presente revisión conceptual se realiza con el fin de dar a conocer los diferentes conceptos que ayudaran a comprender todo lo relacionado con el proceso de compostaje, los cuales se describen a continuación::

<http://www.bogotaturismo.gov.co/sites/intranet.bogotaturismo.gov.co/files/GTC%2024%20DE%202009.pdf>

ICONTEC. (2013). *GTC 86*. Obtenido de ICONTEC: <https://docs.google.com/file/d/0B7IuWY0-NcvzRENFVXFaLTNNMWS/edit>

Instituto Geografico Agustin Codazzi. (2019). *GEOPORTAL*. Recuperado el 22 de marzo de 2019, de Instituto Geografico Agustin Codazzi: <https://geoportal.igac.gov.co/contenido/consulta-catastral>

Ministerio de medio ambiente. (2015). *Decreto 1076 de 2015*. Obtenido de Minambiente.gov.co: <http://www.minambiente.gov.co/index.php/normativa/81-normativa/2093#decreto-%C3%BAnico-hipervinculos>

Ministerio de Ambiente (Peru). (Diciembre de 2016). *Residuos y areas verdes*. Obtenido de Ministerio de Medio ambiente: <http://www.minam.gob.pe/educacion/wp-content/uploads/sites/20/2017/02/Publicaciones-2.-Texto-de-consulta-M%C3%B3dulo-2.pdf>

Ministerio de ambiente. (2008). *Ley 1259 de 2008*. Obtenido de Minambiente.gov.co: http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/leyes/2008/ley_1259_2008.pdf

Ministerio de Medio Ambiente. (19 de Diciembre de 2008). *Ley 1259 de 2008*. Obtenido de Ministerio de Medio Ambiente:

http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/leyes/2008/ley_1259_2008.pdf

Ministerio de salud. (1979). *Ley 9 de 1979*. Obtenido de Minsalud.gov.co:

https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/LEY%200009%20DE%201979.pdf

- Morales, G., & Aristizabal, O. (2007). *ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TÉCNICO FINANCIERO DE ABONO*. Obtenido de Universidad la Salle:
<http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/4812/17011012.pdf?sequence=2>
- Mustin, M. (1987). *Le compost*. Paris: Ed. Francois Dubuse.
- Negro, M., Villa, F., Aibar, J., Aracón, M., Círia, P., Cristobal, M., . . . Zaragoza, C. (2000). *Producción y gestión del compost*. Obtenido de DIGITAL.CSIC:
<http://digital.csic.es/bitstream/10261/16792/1/2000%20Compost%20CIEMAT.pdf>
- Nicolas, L. (15 de Marzo de 2011). *Clases y tipos de investigación y sus características*. Obtenido de Academia.edu:
https://www.academia.edu/5075869/CLASES_Y_TIPOS_DE_INVESTIGACION_Y_SUS_CARACTERISTICAS
- Ortiz Torres, A. (2017). *Proyecto aplicado*. Obtenido de Repositorio Institucional UNAD:
<https://repository.unad.edu.co/handle/10596/13517>
- Resol. (2016). *Gestión Integral de Residuos Sólidos*. Obtenido de Resol:
http://www.resol.com.br/cartilhas/manual_de_gestion_integral_de_residuos.pdf
- Román, P., Martínez, M., & Pantoja, A. (2013). *Manual de compostaje del agricultor*. Obtenido de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura:
<http://www.fao.org/3/a-i3388s.pdf>
- Soto, G., & Muñoz, C. (2002). *Agricultura orgánica*. Obtenido de
<http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr>:
<http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/5955/A2037e.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Tortosa, G. (s.f.). *Factores que influyen en el proceso de compostaje*. Obtenido de Compostando ciencia LAB.: <http://www.compostandociencia.com/2013/04/factores-influyen-compostaje-html/>

Urbano Terron, P. (1992). *Tratado de Fitotecnia General*. Mundi-prensa.

Zapata Marquez, L. (2008). *Aprovechamiento de los residuos solidos organicos en Colombia*.

Obtenido de <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>:

<http://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/45/1/AprovechamientoRSOUenColombia.pdf>

ANEXOS.

Anexo 1.





Anexo 1. Ubicación de la Fundación Manantial de Paz y Esperanza.
Fuente: (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2019)

Anexo 2.



Anexo 2. Socialización del proyecto

Fuente: Autor, 2018

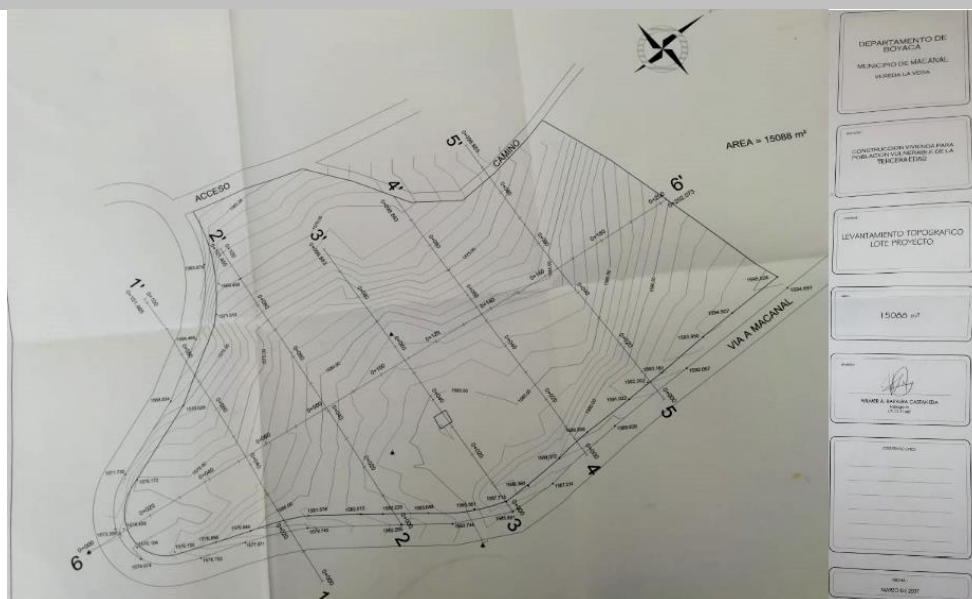
Anexo 3.**INFORME DE REVISIÓN AMBIENTAL INICIAL (RAI)****DATOS GENERALES**

Fecha de elaboración	14-11-18
Nombre completo de quien diligencia el formato	Ginna Lorena Fandiño Bohórquez y Sandra Lorena Gutiérrez Cuesta

CONDICIÓN GEOGRÁFICA TERRITORIAL

Ubicación política	Departamento	Ciudad	
administrativa	Boyacá	Macanal	
	Barrio	Dirección	
	Vereda centro	Vereda centro	
Condiciones climáticas	Temperatura	Precipitación	Humedad [%]
	a [°C]	[mm]	
	18 – 20	2000 - 3000	87

Área total de la Fundación



Fuente: Fundación Manantial de Paz y Esperanza, 2018

Descripción de los linderos (límites perimetrales) de la fundación

Lindero

Coordenadas

Fotografía

N 04°57'44.8"

Oeste

W

073°18'59.7"



Imagen 15. Toma de coordenadas lindero Oeste

Fuente. Autor, 2018

N 04°57'48,8"

Norte

W 073°19'017"



Imagen 16. Toma de coordenadas lindero Norte

Fuente. Autor, 2018

N 04°57'49.7"

Este

W 073°18'59.9



Imagen 17. Toma de coordenadas lindero Este

Fuente. Autor, 2018

Sur N 04°57'50,8"
W
073°18'5,73"

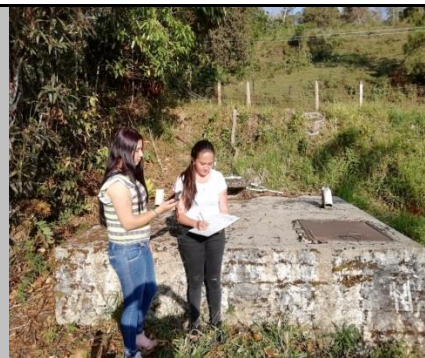


Imagen 18. Toma de coordenadas lindero Sur.

Fuente. Autor, 2018

Los linderos de la Fundación Manantial de Paz y Esperanza, se encuentran así:

Descripción: Por el Oeste, Norte y Sur sobre la vía principal que comunica a Macanal con el municipio de Santa Maria-Boyacá; al Este linda con un camino de servidumbre.

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA FUNDACIÓN MANANTIAL DE PAZ Y ESPERANZA

Área total de la fundación [m ²]	Población fija [hab]	Población flotante [hab]
15.088	55	20

Información del predio donde se encuentra la fundación

Observaciones

Es propiedad de la Alcaldía municipal.

No

El lote es propiedad de la alcaldía, pero la construcción, es propiedad de la Fundación.

Cuenta con salas de informática.

No

Sala de informática como tal no hay en la Fundación, pero en su

		oficina se cuenta con dos computadores.
Cuenta con parqueaderos.	Si	La Fundación cuenta con un patio donde aproximadamente se pueden acomodar cuatro carros
Cuenta con áreas verdes (jardines, huertas, etc.).	Si	La Fundación cuenta con cultivos tales como: Yuca, maíz, jardín y pasto imperial (<i>Axonopus Scoparius</i>).
Cuenta con enfermería.	Si	La enfermería queda ubicada por el pasillo principal que conecta la cocina, con la oficina del director, y desde la cual se puede observar la sala de la fundación. En la enfermería se realizan procedimientos de curación y primeros auxilios, además se administran los medicamentos de cada uno de los adultos mayores.
Cuenta con cocina o cafetería.	Si	Cuenta con una cocina, donde se prepara alimentación para 55 personas diariamente.

GENERACIÓN DE RESIDUOS

Tipo residuos generados en la fundación		Cantidad	Observaciones
		promedio	
		[kg /mes]	
Papel	Papel de archivo, hojas de cuaderno y libretas, bolsas de papel (sobres de manila), papel periódico, revistas.	Si 147	El papel es almacenado en la misma bolsa donde se disponen otras clases de residuos como: Vidrio, plástico y residuos ordinarios, los cuales son llevados por el carro recolector todos los jueves de cada semana.
Cartón	Cajas, carpetas, cubierta de libros y cuadernos, tubos de cartón (para papel higiénico y toallas desechables).	Si 147	El cartón generado en la fundación es reciclado; para prender el horno de leña y para almacenamiento de diferentes objetos (Ropa, objetos personales etc.)
Vidrio	Botellas y envases de vidrio para bebidas (gaseosa, vino, jugos, etc.).	Si 147	El vidrio es almacenado en la misma bolsa donde se disponen otras clases de residuos como: Papel, plástico y residuos ordinarios, los cuales

son llevados por el carro recolector todos los jueves de cada semana.

El plástico es almacenado en la misma bolsa donde se disponen otras clases de residuos como: Vidrio, papel y residuos ordinarios, los cuales son llevados por el carro recolector todos los jueves de cada semana.

Este dato fue obtenido durante un periodo de 7 días, en el cual se realizó el pesaje de los residuos orgánicos generados en la fundación.

-La Fundación al momento de hacer mantenimiento de césped y el jardín, no recogen estos residuos generados, cabe resaltar que esto se realiza cada 4 meses.

En la Fundación lo único que se atiende son primeros auxilios, en caso de complicaciones son remitidos al centro de salud.

Plástico	Botellas y envases plásticos, bolsas y envolturas plásticas, elementos desechables de plástico o icopor (vasos, platos y cubiertos, etc.), cajas de CD y DVD, carpetas plásticas.	Si	147	El plástico es almacenado en la misma bolsa donde se disponen otras clases de residuos como: Vidrio, papel y residuos ordinarios, los cuales son llevados por el carro recolector todos los jueves de cada semana.
Orgánicos	Residuos de alimentos y jardinería (pasto cortado, ramas de plantas y hojarasca).	Si	135,6	Este dato fue obtenido durante un periodo de 7 días, en el cual se realizó el pesaje de los residuos orgánicos generados en la fundación. -La Fundación al momento de hacer mantenimiento de césped y el jardín, no recogen estos residuos generados, cabe resaltar que esto se realiza cada 4 meses.
Anatomopatológicos	Restos de tejido muscular, óseo, nervioso y cartilaginoso, piel y secreciones provenientes de humanos.	No	0	En la Fundación lo único que se atiende son primeros auxilios, en caso de complicaciones son remitidos al centro de salud.

De animales	Restos de tejido muscular, óseo, nervioso y cartilaginoso, piel y secreciones provenientes de animales.	No	No se encuentran restos de animales, y la carne que llevan para el sustento es toda deshuesada.
Biosanitario	Elementos contaminados con material infeccioso (vendas, algodón, hisopos, bajalenguas, gaza, esparadrapo, curas adhesivas, agar usado para cultivo de microorganismos, guantes, etc.).	Si	<p>La Fundación tiene un convenio con la empresa DESCONT S.A. ESP. La cual es la encargada de recolectar estos residuos cada mes.</p> <p>-El pesaje lo obtuvimos del certificado de recolección que la empresa DESCONT S.A. ESP. Emite a la Fundación.</p> <p>-Esta cantidad es el resultado del pesaje de los residuos biosanitarios y corto punzantes.</p>
Cortopunzantes	Jeringas, tijeras, agujas, cuchillas e instrumentos de laboratorio rotos (láminas porta y cubre objeto, cajas de Petri, etc.).	Si	<p>La empresa DESCONT S.A. ESP.</p> <p>-El pesaje lo obtuvimos del certificado de recolección que la empresa DESCONT S.A. ESP. Emite a la Fundación. <i>Anexo imagen 10.</i></p> <p>-Esta cantidad es el resultado del pesaje de los residuos biosanitarios y corto punzantes.</p>

Químicos	Lámparas o bombillas fluorescentes, pilas o baterías, residuos de pintura, sobrantes de sustancias químicas (solventes, detergentes, jabones, desinfectantes, plaguicidas, reactivos de laboratorio y medicamentos), cartuchos y tóner de impresora.	Si		Cuando hay la existencia de estos residuos son dispuestos al carro recolector el día jueves de cada semana que es cuando la empresa MANANTIAL S.A. ESP recolecta los residuos inorgánicos.
Aparatos eléctricos o electrónicos	Balastros, estabilizadores, teléfonos, equipos de cómputo y periféricos (monitor, teclado, mouse, etc.), impresoras, fotocopadoras o partes de los mismos.	Si	0	Hace 3 meses la empresa MANANTIAL S.A. ESP. Empezó una jornada para la recolección de estos residuos, los cuales fueron dispuestos por la fundación en esta fecha, pero no se cuenta con el registro de la cantidad de estos. A la fecha no hay residuos de esta clase.
Residuos de construcción y demolición	Fragmentos de ladrillos, yeso, concreto, vidrio templado y demás sobrantes no aprovechables provenientes de la construcción.	Si	0	Los residuos de escombros se generan cada vez que se hacen actividades de construcción, los cuales no son llevados por ninguna empresa sino que son dispuestos en el mismo terreno, para rellenar zanjas y arreglar caminos.

Ordinarios	Servilletas, material contaminado con residuos orgánicos, botellas con residuos adentro, papel higiénico, toallas y pañuelos desechables, cenizas y colillas de cigarrillo, polvo, tierra, aserrín, limaduras, envolturas pequeñas.	Si	147	Los residuos ordinarios son almacenado en la misma bolsa donde se disponen otras clases de residuos como: Vidrio, plástico y papel, los cuales son llevados por el carro recolector todos los jueves de cada semana.
-------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------	-----	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

ALMACENAMIENTO FINAL O CENTRAL DE RESIDUOS

¿La fundación cuenta con un sitio para el almacenamiento final o central de residuos?		Si
Si respondió “Si” a la pregunta verifique los siguientes requisitos del sitio de almacenamiento final o central	Estado de cumplimiento o	Observaciones
Los acabados son superficies lisas, permiten su fácil limpieza e impiden la formación de ambientes propicios para el desarrollo de microorganismos en general (<i>Numeral 1, Artículo 19, Decreto 1713 de 2002</i>).	Cumple	Las instalaciones de la fundación cuenta con superficies lisas, lo cual permite que sea fácil su limpieza y desinfección.
Tiene sistemas de ventilación, suministro de agua, drenaje y de prevención y control de incendios (<i>Numeral 2, Artículo 19, Decreto 1713 de 2002</i>).	Cumple	Las puertas del lugar de almacenamiento, están construidas de manera que el aire fluye regularmente, se cuenta con suministro de agua y drenaje.
Está construido de manera que se impide el acceso y proliferación de insectos, roedores y otras clases de vectores e impida el ingreso de animales domésticos (<i>Numeral 3, Artículo 19, Decreto 1713 de 2002</i>).	Cumple	Si, el lugar está lo suficientemente adaptado para evitar que animales puedan ingresar, además de que su limpieza es constante.

<p>Su capacidad es suficiente para almacenar los residuos generados acorde con las frecuencias de recolección y alternativas de recuperación de material (<i>Numeral 4, Artículo 19, Decreto 1713 de 2002</i>).</p>	<p>Cumple</p>	<p>Si, el sitio de almacenamiento cuenta con las siguientes medidas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Sitio de almacenamiento de residuos inorgánicos: 3 m de fondo X 2,5 m ancho X 3 m de alto, las 2 puertas de este tienen una medida de 2,7 m de alto X 1,26 de ancho. <i>Anexo imagen 12.</i> 2. Sitio de almacenamiento de residuos peligrosos: 1 m de fondo X 95 cm de ancho X 1.60 m de alto, la puerta de este tienen una medida de 1,48 m de alto X 79 cm de ancho. <i>Anexo imagen 13.</i>
<p>Permite el fácil acceso y recolección de los residuos por los vehículos recolectores (<i>Numeral 5, Artículo 19, Decreto 1713 de 2002</i>).</p>	<p>Cumple</p>	<p>Si, el carro recolector puede ingresar con facilidad al lugar.</p>
<p>Cuenta con compartimientos para almacenar separadamente los residuos peligrosos de los no peligrosos.</p>	<p>Cumple</p>	<p>Los residuos peligros se almacenan en un lugar diferente a los demás residuos.</p>

<p>Cuenta con señalización y elementos necesarios para atender emergencias (extintores, kit antiderrames, etc.).</p>	<p>No cumple</p>	<p>La fundación, no cuenta con señalización y los elementos necesarios para atender emergencias en los sitios de almacenamiento de los diferentes residuos.</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Registro fotográfico del sitio de almacenamiento final o central de residuos de la fundación



Imagen 19. Almacenamiento de residuos inorgánicos.

Fuente. Autor, 2018



Imagen 20. Almacenamiento de residuos inorgánicos.

Fuente. Autor, 2018



Imagen 21. Almacenamiento de residuos peligrosos.

Fuente. Autor, 2018

MANEJO DE RESIDUOS

<p>Nombre de la entidad prestadora del servicio público de aseo que recoge los residuos sólidos de la sede.</p>	<p>MANANTIAL S.A ESP.</p>
<p>¿La alcaldía de la ciudad donde se encuentra la sede ha establecido un Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) municipal o distrital?</p>	
<p style="text-align: right;">Si</p>	

Si respondió “Si” a la pregunta anterior, ¿El PGIRS establece un código de colores para la separación y clasificación de residuos? **No**

Manejo de residuos especiales

Observaciones

¿Los residuos peligrosos generados (RESPEL) (anatomopatológicos, biosanitarios, cortopunzantes o químicos) se almacenan separadamente de los demás? **Si** Si, la Fundación cuenta con un cuarto especial para el almacenamiento de estos residuos.

¿Se ha solicitado el registro de generador de RESPEL ante la autoridad ambiental de su jurisdicción? (*Artículo 2, Resolución 1362 de 2007*). **Si** Si, la solicitud se realizó a los 18 meses de estar fundado el geriátrico.

¿El personal que maneja los RESPEL cuenta con capacitación y elementos de protección personal necesarios para esta actividad? (*Literal g, Artículo 10, Decreto 4741 de 2005*) **Si** La empresa encargada de la reelección de estos residuos es especializada en esto, además de que ellos mismos han realizado capacitaciones para el personal que trabaja en la Fundación.

¿Los RESPEL son entregados a una entidad especializada en la recolección, transporte, almacenamiento, tratamiento y disposición final e los mismos? (*Literal k, Artículo 10, Decreto 4741 de 2005*). **Si** Si, los encargados de la recolección de estos es la empresa DESCONT S.A ESP.

Si respondió “Si” a la pregunta anterior, ¿se cuenta con documentación (copia de órdenes de **Si** Si, cada vez que la empresa DESCONT S.A ESP. Recolecta

servicio, órdenes de compra, solicitud de disponibilidad presupuestal, facturas, cotizaciones, actas, entre otros) que certifiquen la recolección de estos residuos?

los residuos se emite un certificado de recolección. *Anexo Imagen*

Nombre de la entidad prestadora del servicio de recolección de RESPEL	Fecha de la última recolección de RESPEL	Cantidad de RESPEL entregada [kg]	Tipo de RESPEL entregados a la entidad prestadora el servicio de recolección
DESCONT S.A ESP.	11-10-18	6	Corto punzantes y Biosanitarios

USO DEL AGUA

¿Se cuenta con todas las facturas del servicio de acueducto y alcantarillado correspondientes a los períodos de Enero a Septiembre del año actual y de Enero a Septiembre del año anterior?	Si
¿Existen aparatos sanitarios (grifos, inodoros, lavamanos, lavaplatos, vertederos, orinales, etc.) o tuberías que causen fugas de agua en las instalaciones internas?	No
¿Se cuenta con las fichas técnicas o catálogos de los aparatos sanitarios instalados?	Si
Elementos relacionados con la calidad del agua	Observaciones

¿La Fundación posee pozos profundos o aljibes para el abastecimiento de agua subterránea?	No	La fundación no cuenta con ninguno de estos.
¿La Fundación cuenta con conexión a un sistema de alcantarillado?	Si	Si, la fundación cuenta con sistema de alcantarillado desde su existencia.
¿La Fundación cuenta con permiso de vertimientos (<i>Artículo 41, Decreto 3930 de 2010</i>)?	No	El permiso de vertimientos a la fecha está en trámite.
¿La Fundación cuenta con un sistema de tratamiento de aguas residuales (planta de tratamiento o pozo séptico)?	Si	Si, la fundación cuenta con planta de tratamiento y pozo séptico. <i>Anexo Imagen.</i>
¿La Fundación cuenta con trampa de grasas y aceites?	Si	Si, cuenta con una planta de tratamiento de aguas residuales.
¿Se ha realizado análisis de calidad del agua residual (vertimientos) de la Fundación mediante un laboratorio certificado (<i>Resolución 554 de 2010</i>)?	No	En la fundación nunca se han realizado análisis de calidad del agua residual.
¿Se cuenta con los planos hidrosanitarios de la Fundación?	Si	Si, se cuenta con los planos hidrosanitarios de la fundación.

USO DE LA ENERGÍA

¿La sede cuenta con calderas u otros equipos de calefacción?	No
--------------------------------------------------------------	-----------

¿La sede cuenta con equipos de aire acondicionado u otros equipos de ventilación artificial? **No**

¿Se cuenta con todas las facturas del servicio de energía eléctrica correspondientes a los períodos de Enero a Septiembre del año actual y de Enero a Septiembre del año anterior? **Si**

USO DE LA ENERGÍA

Tipo de iluminación instalada en la sede			Cantidad instalada
La iluminación artificial está compuesta por: (Artículo 1, Decreto	Bombillas incandescentes	No	
	Bombillas halógenas	No	
	Bombillas fluorescentes tubulares	No	
	Bombillas fluorescentes compactas (CFL)	No	
	Bombillas LED	Si	80
	Bombillas de halogenuro metálico	No	
	Otras ¿Cuáles?	Haga clic aquí para escribir texto.	

SANEAMIENTO BÁSICO

¿Existe señalización de prohibición al consumo de cigarrillo en áreas interiores o cerradas? (Artículo 2, Resolución 1956 de 2008). **Si**

¿La sede cuenta con un Plan de Saneamiento Básico (PSB)? **Si**

¿Se ha realizado fumigación del predio donde se encuentra la fundación? **Si**

Si respondió “Si” a la pregunta anterior, ¿se cuenta con documentación (copia de órdenes de servicio, órdenes de compra, solicitud de disponibilidad presupuestal, facturas, cotizaciones, actas, entre otros) que certifiquen la fumigación realizada en el predio donde se encuentra la Fundación? **Si**

¿Se ha realizado control físico de roedores en el predio donde se encuentra la sede? **Si**

SANEAMIENTO BÁSICO

Tanques de almacenamiento de agua potable

¿La Fundación cuenta con tanque(s) para el almacenamiento de agua potable? **Si**

Si respondió “Si” a la pregunta anterior, registre la siguiente información.

Tipo de tanque	Número de tanques	Capacidad de cada tanque [m ³]	Fotografía
----------------	-------------------	--------------------------------------------	------------

Enterrado	1	11.000	
-----------	---	--------	--



Imagen 22. Tanque de almacenamiento de agua enterrado.

Fuente. Autor, 2018



Imagen 23. Tanque de almacenamiento de agua enterrado.

Fuente. Autor, 2018

¿Se ha realizado lavado y desinfección de los tanques? **Si**

OTRAS OBSERVACIONES

Observaciones adicionales

Fotografía

La Fundación comprometida con el bienestar social de los adultos mayores cuenta con un cultivo de yuca.



Imagen 24. Cultivo de Yuca.

Fuente. Autor, 2018

La fundación cuenta con un cultivo de maíz, el cual abonan y mantienen ellos mismos.



Imagen 25. Cultivo de Maíz.

Fuente. Autor, 2018

La fundación cuenta con jardines dentro y fuera de sus instalaciones.



Imagen 26. Área de Jardín 1

Fuente. Autor, 2018



Imagen 27. Área de Jardín 2.

Fuente. Autor, 2018



Imagen 28. Área de Jardín 3.

Fuente. Autor, 2018



Imagen 29. Área de Jardín 4.

Fuente. Autor, 2018



Imagen 30. Área de Jardín 5.

Fuente. Autor, 2018



Imagen 31. Área de Jardín 6.

Fuente. Autor, 2018



Imagen 32. Área de Jardín 7.

Fuente. Autor, 2018

Recibo certificado de la empresa DESCONT S.A. ESP. De la última recolección de los residuos peligrosos de la fundación llevada a cabo el día 20 de Noviembre de 2018, los cuales pesaron 6kg.

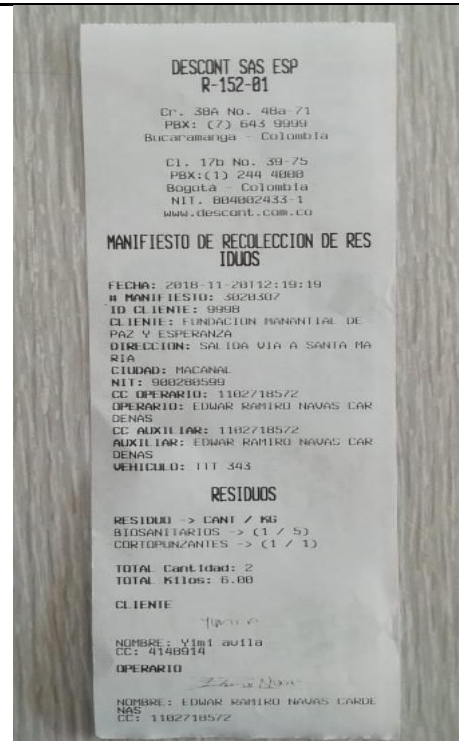


Imagen 33. Recibo certificado de la empresa DESCONT. S.A ESP.

Fuente. Fundación Manantial de Paz y Esperanza, 2018

La enfermería queda ubicada por el pasillo principal que conecta la cocina, con la oficina del director, y desde la cual se puede observar la sala de la fundación



Imagen 34. Cuarto de enfermería.

Fuente. Autor, 2018

Sitio de almacenamiento de residuos inorgánicos: 3 m de fondo X 2,5 m ancho X 3 m de alto, las 2 puertas de este tienen una medida de 2,7 m de alto X 1,26 de ancho.



Imagen 35. Medidas del sitio de almacenamiento de residuos inorgánicos.

Fuente. Autor, 2018

Sitio de almacenamiento de residuos peligrosos: 1 m de fondo X 95 cm de ancho X 1.60 m de alto, la puerta de este tienen una medida de 1,48 m de alto X 79 cm de ancho.



Imagen 36. Medidas del sitio de almacenamiento de residuos peligrosos.

Fuente. Autor, 2018

Parte trasera de la fundación.



Imagen 37. Parte trasera de la Fundación.

Fuente. Autor, 2018

ANÁLISIS GENERAL

De acuerdo con la información reportada en los cuadros anteriores, selecciones los aspectos ambientales y describa las debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas que apliquen a cada uno de estos aspectos y las actividades desarrolladas en la sede que se relacionen con éstos.

Aspectos ambientales	Debilidades	Oportunidades	Fortalezas	Amenazas	Actividades relacionadas con el aspecto ambiental
Generación de residuos aprovechables reciclables	No se cuenta con canecas de colores para la clasificación de los residuos. Si	Algunos residuos reciclados de actividades de la fundación.	de los son para el almacenamiento de la central de residuos.	Se cuenta con un cuarto especial para material para el almacenamiento de los canecas inadecuadas, perdiendo material potencialmente aprovechable.	Impresión de documentos, Alimentación y actividades de oficina.

Generación de residuos orgánicos aprovechables	Si	La fundación no entrega los residuos orgánicos al carro recolector, pero tampoco se le realiza un adecuado manejo, simplemente se amontonan.	Participación de entidades externas como Corpochivor en capacitaciones relacionadas con la clasificación de los residuos.	Se cuenta con zonas verdes y cultivos.	Se generan malos olores, proliferación de vectores debido al inadecuado manejo de los residuos.	Alimentación.
Generación de residuos no aprovechables	Si	No se cuenta con canecas de colores para su clasificación.	No se identifican.	Se recolectan 1 vez a la semana por la empresa prestadora del servicio.	No se identifican.	Alimentación, Limpieza de áreas, actividades en oficina.

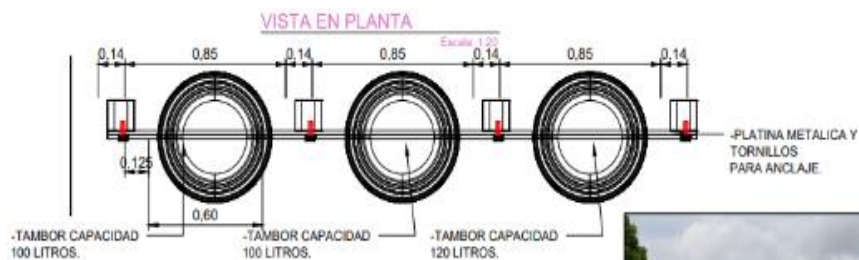
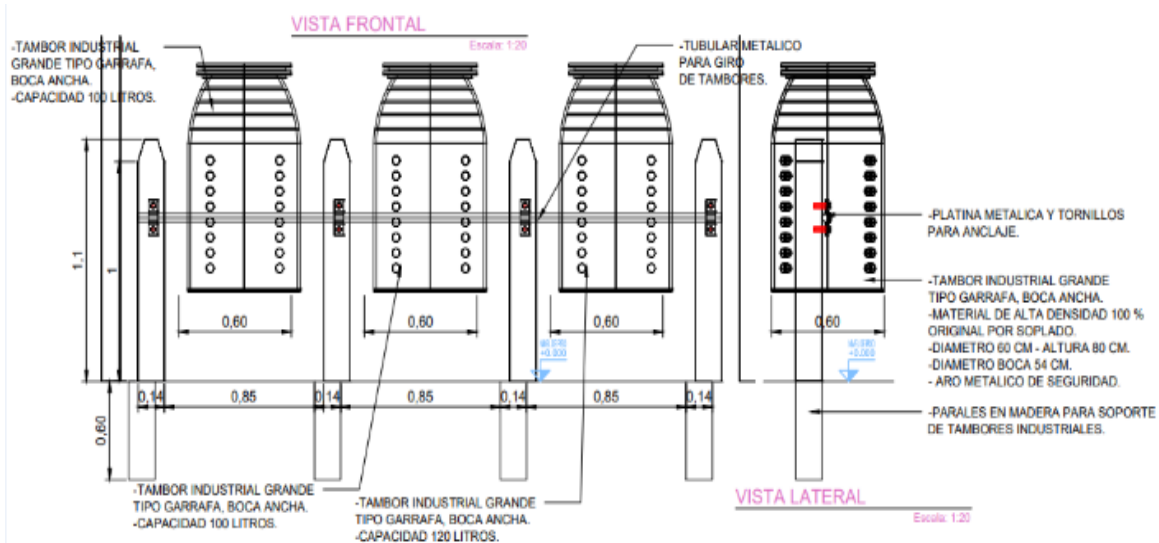
Anexo 3. Informe de revisión ambiental inicial

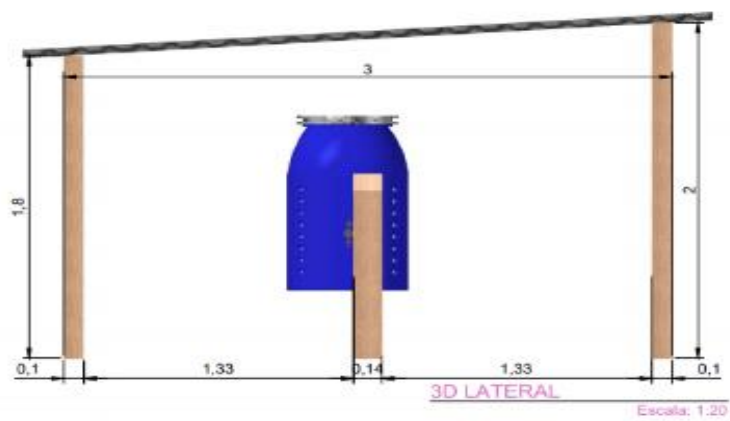
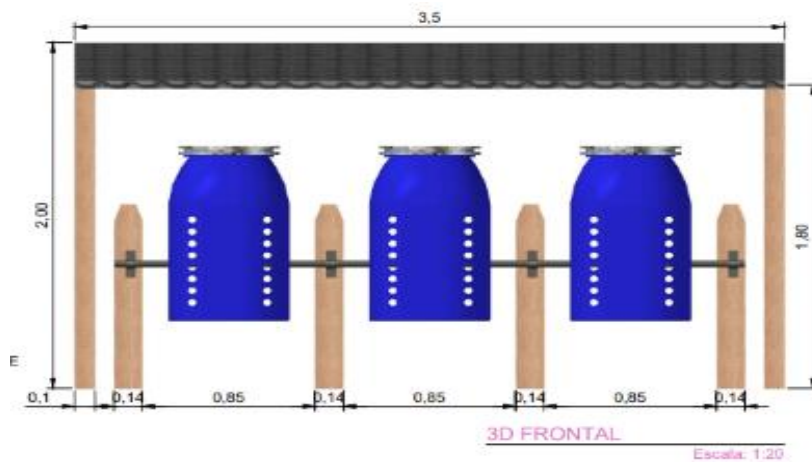
Fuente. Autor, 2018

Anexo 4.

Anexo 4. Recolección y pesaje de Residuos Sólidos Orgánicos
Fuente. Autor, 2018

Anexo 6.





Anexo 6. Diseño de un mecanismo para la transformación de los residuos sólidos orgánicos en compost

Fuente. Autor, 2018

Anexo 7.

Anexo 7. Almacenamiento de residuos.
Fuente. Autor, 2019

Anexo 8.

Anexo 8. Medición de parámetros
Fuente. Autor, 2019

Anexo 9.

Macanal 07 de junio de 2019

SEÑORES:
CORPORACIÓN AUTONOMA REGIONAL DE CHIVOR – CORPOCHIVOR
GARAGOA
E. S. M.

ASUNTO: Solicitud de análisis de muestras de compost en laboratorio.

Con un cordial y atento saludo de antemano, por medio del presente escrito solicitamos el análisis de una muestra de compost, sobre los parámetros de pH, humedad relativa y temperatura, de un proyecto de grado que se está llevando a cabo en la Fundación Manantial de Paz y Esperanza del Municipio de Macanal, por parte de dos estudiantes de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD) cuyo objetivo principal es: diseñar e implementar un sistema de compostaje como alternativa en la transformación y utilización de los residuos sólidos orgánicos en la Fundación Manantial de Paz y Esperanza del Municipio de Macanal.

Agradecemos de antemano su colaboración.

Cordialmente,

GINNA LORENA FANDIÑO BOHÓRQUEZ
C.C No. 1054658939
Correo: ginna.f95@hotmail.com
Teléfono: 3209833053 – 3142954191

Sandra Lorena Gutiérrez Cuesta
C.C 1054658946

CORPOCHIVOR 07-06-2019 01:19:00
2019ER4518 O 1 Fol:1 Anex:0
ORIGEN : PERSONA NATURAL/GINNA LORENA FANDIÑO BOHORQUEZ
DESTINO: Original: SUBDIRECCION DE GESTION AMBIENTAL/SALINAS
ASUNTO: : SOLICITUD DE ANALISIS DE MUESTRAS DE COMPOST EN L
OBS: : CONTACTENOS

Anexo 9. Solicitud de análisis de laboratorio

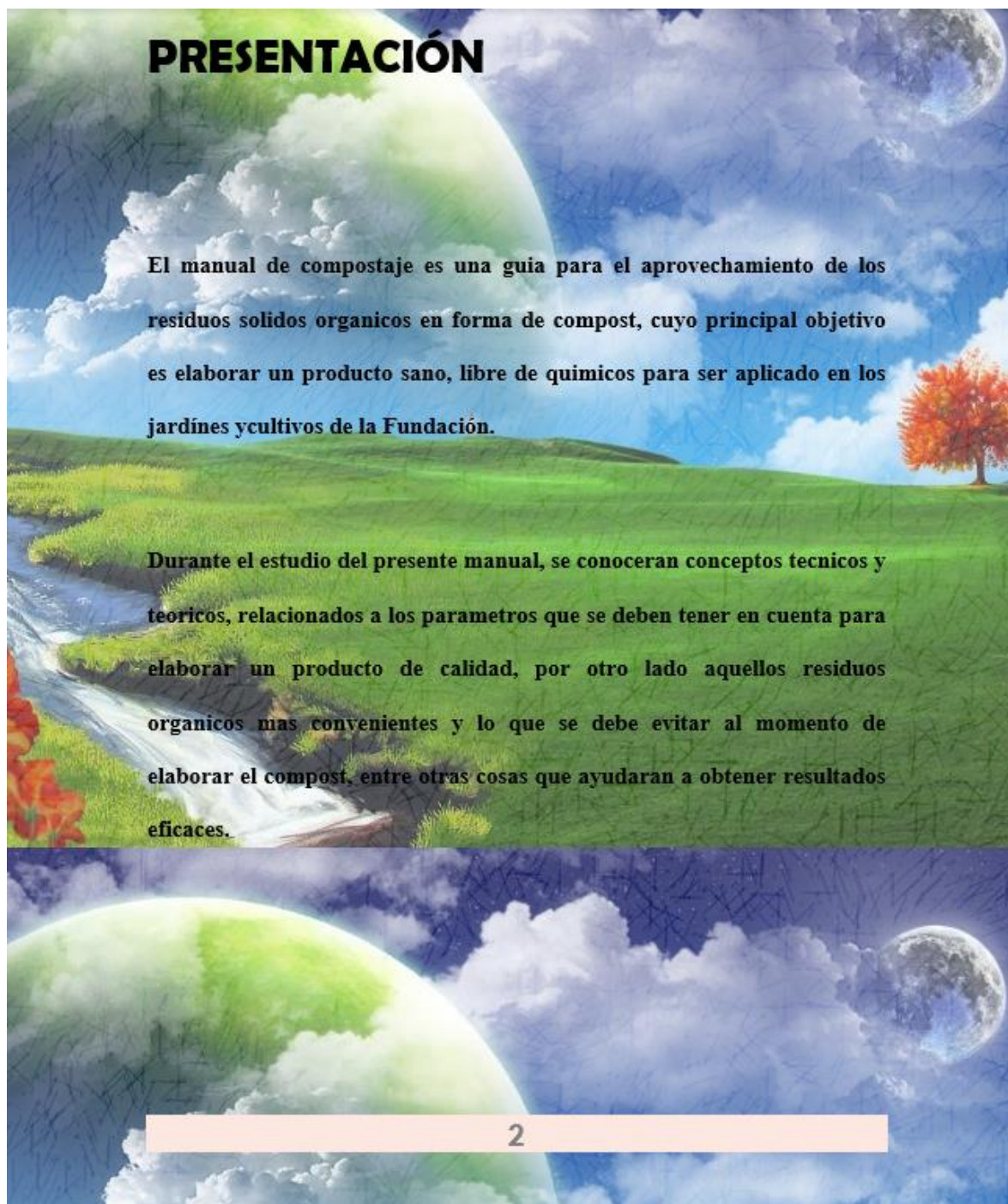
Fuente. Autor, 2019

Anexo 10.



Anexo 10. Manual de compostaje.

Fuente. Autor, 2019



Anexo 10. Manual de compostaje.

Fuente. Autor, 2019

INDICE

1. La importancia de reciclar	4
1.1 ¿Qué es el compostaje?.....	4
1.2 Importancia del compost.....	4
2. ¿Qué debemos tener en cuenta al momento de hacer una compostera?	5
2.1 La compostera.....	5
2.2 ¿Qué residuos puedo utilizar?.....	6
2.3 ¿Qué debo evitar?.....	7
2.4 ¿Qué no debo utilizar?.....	7
3. Preparación de los residuos	7
3.1 Elaboración de compost.....	8
4. Proceso del compostaje	9
4.1 Fases del compostaje.....	9
4.2 Parametros a tener en cuenta	11
5. Problemas y soluciones.....	11
6. Uso del compost.....	12
7. Bibliografía.....	12

3

Anexo 10. Manual de compostaje.

Fuente. Autor, 2019

1.1 ¿Qué es el compostaje?

El compostaje es un proceso biológico donde se descomponen los materiales orgánicos de forma controlada y se convierten en abono orgánico. (Mustin, 1987, pág. 954).

1.2 Importancia del Compost

Es importante poner en práctica el proceso de compostaje en la Fundación, generando responsabilidad social en la comunidad, ya que:

- Con el uso de la materia orgánica se reduce la cantidad de residuos sólidos orgánicos generados y por ende la contaminación.
- Se obtiene un abono libre de químicos y sano para los jardines y cultivos, además de ser de alta calidad.
- Es un proceso fácil de hacer y no requiere de mucho dinero para llevarse a cabo, además de que ahorra la compra de fertilizantes químicos.
- Devuelve nutrientes al suelo.

2.1 La compostera

El compostador es la herramienta principal para llevar a cabo nuestro proceso de obtención de abono orgánico, aunque muchas veces lo hacen sin ningún tipo de recipiente, es más cómodo y estético, además de que aporta ventajas como: ocupa poco espacio, es fácil de armar, no genera malos olores, evita la proliferación de vectores, supone un importante ahorro de agua, se tiene control de los parámetros de pH, humedad relativa y temperatura, además de que se obtiene compost de 4 a 6 meses.

Para la construcción de la compostera se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Que la compostera este ubicada en la sombra.
- Que tenga suficiente ventilación.
- Que tenga suficiente espacio para manipularlo fácilmente.
- Que la parte superior este cerrada para evitar inundaciones.

2.2 ¿Qué residuos puedo utilizar?

Para obtener un compost sano y de calidad se recomienda utilizar los siguientes residuos:

- Restos de frutas y verduras cocidas y crudas.
- Cascaras de huevo trituradas.
- Pan.
- Arroces y pastas.
- Zumo de café.
- Hueveras de carton.
- Tubos de carton.
- Retos de jardin como hojas secas, flores o hierba verde.
- Restos de poda triturados.
- Aserrín.
- Restos de cosecha de la huerta.

(Bulluck III, Brosius, Evanylo, & Ristaino, 2002)

2.3 ¿Qué debo evitar?

Se deben evitar los siguientes residuos, ya que tardan mucho tiempo en descomponerse:

- La piel de los cítricos (limón, mandarina, naranja, entre otros.)
- Las cáscaras de frutos secos.
- El corazón o huesos de las frutas.

(Bulluck III, Brosius, Evanylo, & Ristaino, 2002)

2.4 ¿Qué no debo utilizar?

- Heces de animales domésticos y seres humanos.
- Carnes.
- Huesos.
- Aceites o fritos.
- Revistas.
- Cualquier residuo que no sea orgánico o biodegradable.

(Bulluck III, Brosius, Evanylo, & Ristaino, 2002)

3.1 Elaboración de compost

1. Seleccionar y separar los residuos sólidos orgánicos a utilizar en el proceso de compostaje.

2. Pesarse los residuos sólidos orgánicos producidos en la Fundación, durante un mes.

3. Una vez listos los componentes, se deben añadir por capas en el sistema de almacenamiento, como se muestra a continuación:

- Capa de hojas secas, ramas, aserrín, y pedazos de madera 20 cm:
Aportan niveles altos de carbono (Abarrataldea.org, 2005)
- Hierba, residuos vegetales 20 cm: Equilibra la relación entre Carbono y Nitrógeno. (Abarrataldea.org, 2005)
- Residuos sólidos orgánicos (Cascaras de frutas, verduras y huevos) 20 cm. (Abarrataldea.org, 2005)
- Tierra y estiércol de ganado: Esta mezcla ayuda a dar cuerpo a los componentes anteriores, además de aportar Nitrógeno. 10 cm (Abarrataldea.org, 2005)

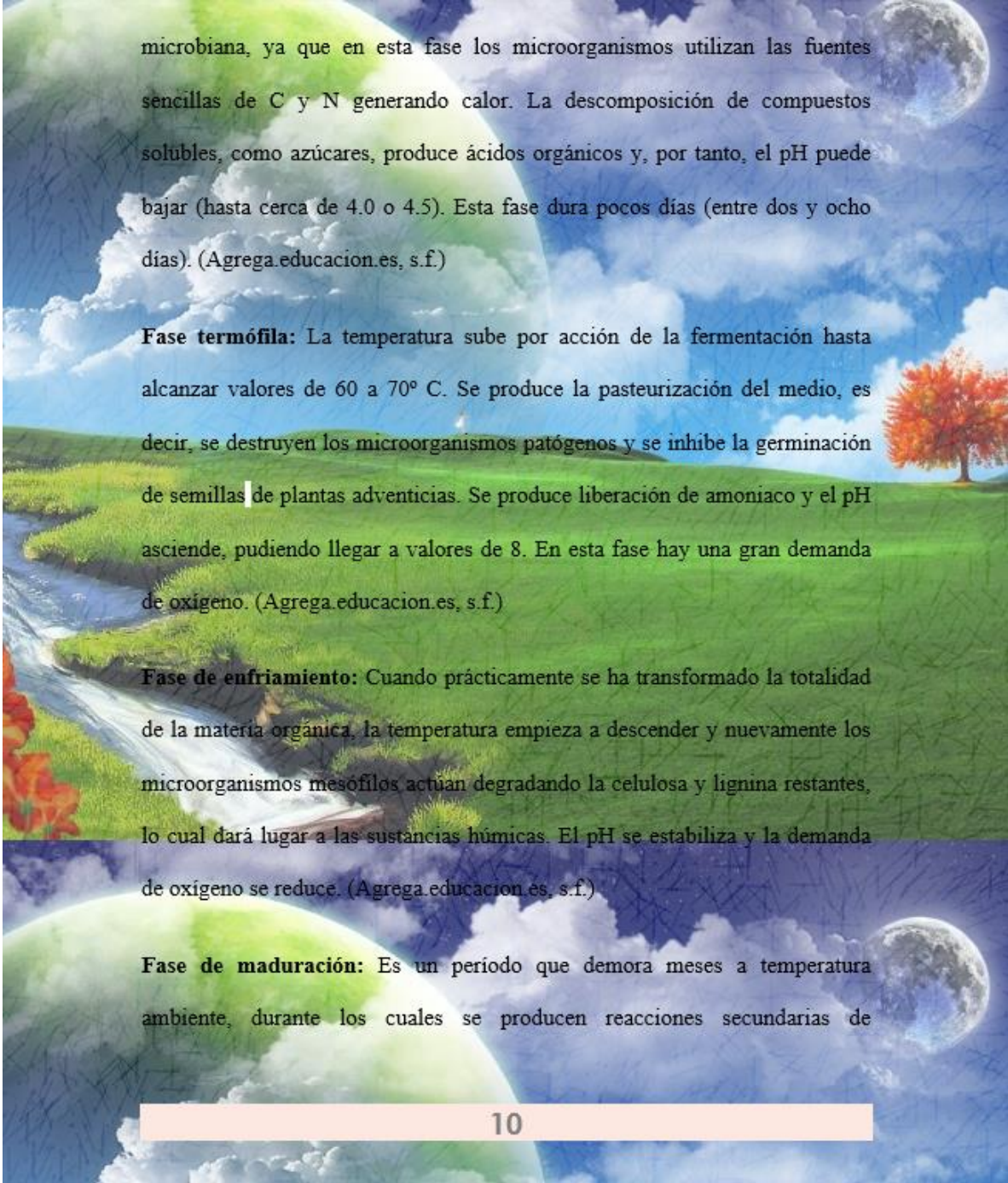
- Agua: Tanto el exceso como la falta de agua, pueden dañar el proceso.
(Se recomienda revisar la humedad periódicamente y regar si es necesario). (Abarrataldea.org, 2005)

4. Se recomienda realizar volteo cada 7 días de los componentes añadidos anteriormente, con el fin de evitar daños en el proceso de compostaje.



4.1 Fases del compostaje

Fase Mesófila: El material de partida comienza el proceso de compostaje a temperatura ambiente y en pocos días (e incluso en horas), la temperatura aumenta hasta los 45°C. Este aumento de temperatura es debido a actividad



microbiana, ya que en esta fase los microorganismos utilizan las fuentes sencillas de C y N generando calor. La descomposición de compuestos solubles, como azúcares, produce ácidos orgánicos y, por tanto, el pH puede bajar (hasta cerca de 4.0 o 4.5). Esta fase dura pocos días (entre dos y ocho días). (Agrega.educacion.es, s.f.)

Fase termófila: La temperatura sube por acción de la fermentación hasta alcanzar valores de 60 a 70° C. Se produce la pasteurización del medio, es decir, se destruyen los microorganismos patógenos y se inhibe la germinación de semillas de plantas adventicias. Se produce liberación de amoníaco y el pH asciende, pudiendo llegar a valores de 8. En esta fase hay una gran demanda de oxígeno. (Agrega.educacion.es, s.f.)

Fase de enfriamiento: Cuando prácticamente se ha transformado la totalidad de la materia orgánica, la temperatura empieza a descender y nuevamente los microorganismos mesófilos actúan degradando la celulosa y lignina restantes, lo cual dará lugar a las sustancias húmicas. El pH se estabiliza y la demanda de oxígeno se reduce. (Agrega.educacion.es, s.f.)

Fase de maduración: Es un período que demora meses a temperatura ambiente, durante los cuales se producen reacciones secundarias de

condensación y polimerización de compuestos carbonados para la formación de ácidos húmicos y fúlvicos. (Agrega.educacion.es, s.f.)

4.2 Parametros a tener en cuenta

Los parametros que debemos tener en cuenta de cuerdo a cada fase del compostaje son:

Tabla 1. Parámetros del compostaje

Parámetro	Rango ideal al comienzo (2-5 días)	Rango ideal para compost en fase termofílica II (2-5 semanas)	Rango ideal de compost maduro (3-6 meses)
Humedad	50% - 60%	45% - 55%	30% - 40%
Ph	6,5 - 8,0	6,0 - 8,5	6,5 - 8,5
Temperatura	45 - 60°C	45°C - Temperatura ambiente	Temperatura ambiente

Fuente (Román, Martínez, & Pantoja, 2013)

5. Problemas y soluciones

Trata de controlar la exposición al sol, para mantener la humedad

Olor a amoníaco significa que hay demasiada mezcla verde y poca marrón, agrega mas hojas secas

Olor a podrido significa que hay mucha humedad y poco oxígeno, añade materia seca

6. Uso del compost

Una vez haya terminado el proceso, el compost debe ser distribuido por los diferentes jardines y cultivos de la Fundación, garantizando así, un adecuado manejo y disposición del abono orgánico y contribuyendo al desarrollo sostenible de la comunidad de la Fundación.

7. Bibliografía

Abarrataldea.org. (2005). *Manual del compostaje*. Obtenido de abarrataldea.org: <https://www.abarrataldea.org/manualpdf.pdf>

Agrega.educacion.es. (s.f). *Fases del compostaje*. Obtenido de <http://agrega.educacion.es>:
http://agrega.educacion.es/repositorio/08042014/8e/es_2013121413_9180800/5_fases_del_compostaje.html

Bulluck III, L., Brosius, M., Evanylo, G., & Ristaino, J. (2002). *Organic and synthetic fertility amendments influence soil microbial, physical and chemical properties on organic and conventional farms*. Obtenido de Applied Soil Ecology:



<https://ristainolab.cals.ncsu.edu/files/2015/08/Bullock-III-LR-Brosius-M-et-al-Organic-and-synthetic-fertility-amendments-influence-soil.pdf>

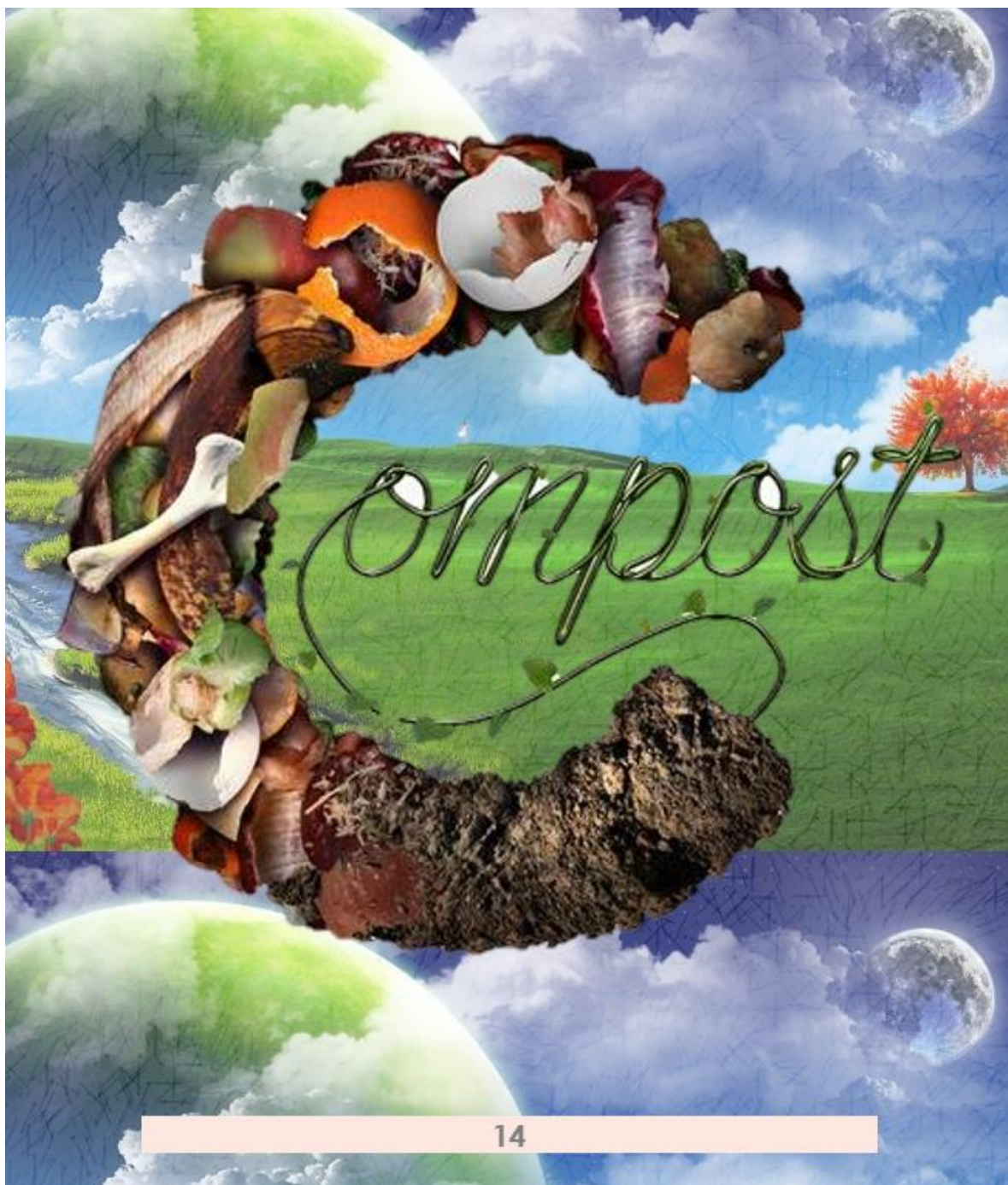
<http://agrega.educacion.es>. (s.f). *Fases del compostaje*. Obtenido de <http://agrega.educacion.es>:
http://agrega.educacion.es/repositorio/08042014/8e/es_2013121413_9180800/5_fases_del_compostaje.html

Mustin, M. (1987). *Le compost*. Paris: Ed. Francois Dubuse.


Román, P., Martínez, M., & Pantoja, A. (2013). *Manual de compostaje del agricultor*. Obtenido de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura: <http://www.fao.org/3/a-i3388s.pdf>

Anexo 10. *Manual de compostaje*.

Fuente. Autor, 2019



Anexo 11.

	ACTA DE RESULTADOS DE REUNION	Código	RE-DE-01
		Versión	8
		Fecha	7/03/2018
DESARROLLO DE LA REUNION			
<p>El día 06 de marzo, se realizó capacitación en la cual se trataron temas referentes a generar una sensibilización en el manejo adecuado de los residuos sólidos, con enfoque en el reciclaje, la reutilización y el aprovechamiento con el fin de minimizar la contaminación ambiental a causa de estos junto con la presencia de la profesora de Biología y Medio Ambiente de la Institución Educativa Técnica Jaime Campos Jacome y el director de la Fundación Manantial de Paz y Esperanza el señor Nixon Yimi Avila, por medio de lo cual se logró identificar:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Los residuos sólidos orgánicos generados por el consumo de alimentos en estos dos lugares. - Se recomendaron técnicas de aprovechamiento de los residuos. <p>Conclusiones:</p> <p>El resultado de la generación de los residuos sólidos orgánicos en los dos lugares fue alto; por lo tanto, se recomendó, llevar a cabo técnicas de aprovechamiento, con el fin de minimizar la cantidad de residuos generados y de esta manera reducir la contaminación a causa de estos.</p> <p>Para el caso de los residuos sólidos inorgánicos, se recomendó el reciclaje y la reutilización de estos, con el fin de reducir la cantidad de residuos que son transportados a los lugares de disposición final.</p> <p>El director de la Fundación Manantial de Paz y Esperanza se comprometió a realizar alguna técnica de aprovechamiento para darle manejo a los residuos sólidos orgánicos generados por el consumo de alimentos.</p> <p>Por parte del colegio, se hizo el compromiso de reciclar los residuos sólidos inorgánicos como papel, cartón, plástico entre otros, y aprovecharlos en las diferentes actividades escolares.</p>			

Anexo 11. Acta de capacitación de residuos sólidos

Fuente, Recuperado de: Corporación Autónoma Regional de Chivor, Corpochivor, 07 de julio de 2019.

