Universidad de La Salle
Ciencia Unisalle

Ingeniería Ambiental y Sanitaria | Facultad de Ingeniería

2022

Diseño e implementación de un sistema de compostaje en la huerta la granja feliz del municipio de Madrid, Cundinamarca

Miguel Ángel Martínez Medina
Universidad de La Salle, Bogotá, miguelamartinez04@unisalle.edu.co

Laura Juliana Prada Ruiz
Universidad de La Salle, Bogotá, lprada01@unisalle.edu.co

Follow this and additional works at: https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_ambiental_sanitaria

Part of the Civil and Environmental Engineering Commons, and the Engineering Education Commons

Citación recomendada

Martínez Medina, M. Á., & Prada Ruiz, L. J. (2022). Diseño e implementación de un sistema de compostaje en la huerta la granja feliz del municipio de Madrid, Cundinamarca. Retrieved from https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_ambiental_sanitaria/2003

This Trabajo de grado - Pregrado is brought to you for free and open access by the Facultad de Ingeniería at Ciencia Unisalle. It has been accepted for inclusion in Ingeniería Ambiental y Sanitaria by an authorized administrator of Ciencia Unisalle. For more information, please contact ciencia@lasalle.edu.co.

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE COMPOSTAJE EN LA HUERTA LA GRANJA FELIZ DEL MUNICIPIO DE MADRID, CUNDINAMARCA

AUTORES

LAURA JULIANA PRADA RUIZ

MIGUEL ÁNGEL MARTÍNEZ MEDINA

UNIVERSIDAD DE LA SALLE

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA

BOGOTÁ, 2022

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE COMPOSTAJE EN LA HUERTA LA GRANJA FELIZ

AUTORES

LAURA JULIANA PRADA RUIZ

MIGUEL ÁNGEL MARTÍNEZ MEDINA

TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE PROFESIONAL EN INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA

DIRECTORA

ROSALINA GONZÁLEZ FORERO

INGENIERA QUÍMICA

Msc. Tecnología Educativa

UNIVERSIDAD DE LA SALLE

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA

BOGOTÁ, 2022

AGRADECIMIENTO

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 de La salle, en especial a la Ingeniera Rosalina Gonzalez Forero, 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 a la alcaldía del municipio de madrid, quienes fueron nuestro pilar y motivo de inspiración a lo largo de este recorrido; así mismo un abrazo fraternal a todo el grupo y trabajadores de La huerta La Granja Feliz , por su disposición y colaboración y quien hizo posible que el proyecto se llevará a cabo en sus instalaciones.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN 8

PALABRAS CLAVE 8

INTRODUCCIÓN 9

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 11

JUSTIFICACIÓN 11

OBJETIVOS 12

Objetivo General 12

Objetivo específico 13

MARCO TEÓRICO 13

Invernadero de Madrid 13

Ubicación 13

Materia orgánica 14

Compostaje 15

MARCO LEGAL 18

METODOLOGÍA 19

Fase I: Diagnóstico del sistema de generación de residuos aprovechables y actividades realizadas en la huerta la granja feliz. 19

Fase II: Identificar las opciones de compostaje que pueden ser implementadas en la huerta la granja feliz 20

Fase III: Establece las condiciones de operación adecuadas para la realización del compostaje en la huerta la granja feliz 20

PRESUPUESTO 21

RESULTADOS Y ANÁLISIS 21

FASE I. Diagnóstico del sistema de generación de residuos aprovechables y actividades realizadas en la huerta la granja feliz. 21

FASE II. Identificar las opciones de compostaje que pueden ser implementadas en la huerta la granja feliz. 23

Fase III: Establecer las condiciones de operación adecuadas para la realización del compostaje en La Huerta La Granja Feliz. 25

Análisis social 28

Análisis ambiental 28

CONCLUSIONES 29

RECOMENDACIONES 30

BIBLIOGRAFÍA 31

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Normativa 18
Tabla 2. Cantidad y materiales utilizados para la construcción de la compostera 21
Tabla 3. Gastos de movilización y material informativo 21
Tabla 4. Reconocimiento del lugar 22
Tabla 5. Cultivos en La Huerta 27
Tabla 6. Distribución de los residuos orgánicos 27

LISTA DE IMÁGENES

Imagen 1: ubicación de la granja 14
Imagen 2. Parámetros de temperatura, pH y oxígeno en el proceso del compostaje 17
Imagen 3. compostera 23
Imagen 4. Folleto caracterización de residuos 24
Imagen 5. Instalación de la compostera 25
Imagen 6. Diseño de la compostera 26
Imagen 7. Entrega de la compostera 26

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Reconocimiento del lugar 33
Anexo 2. Capacitación 34
Anexo 3. Diseño de la compostera 34
Anexo 4. Entrega de la compostera 35
Anexo 6. Nuevos cultivos 35
Anexo 5. Instalación de la compostera 36

RESUMEN

El diseño e implementación del sistema de compost se hizo a partir del aprovechamiento de Residuos Sólidos Orgánicos generados en La Huerta La Granja Feliz ubicada en el municipio de Madrid, Cundinamarca; en primera instancia se hace una Revisión Ambiental Inicial con el fin de conocer el funcionamiento, participantes y principios; posteriormente se hace la socialización del proyecto con el encargado en la Alcaldía del municipio para tener su aprobación.

En segundo lugar, se hace una socialización del proyecto con los adultos mayores y encargados del manejo en la zona de muestreo; donde se les informa sobre el paso a paso que se va a seguir y se les capacita en cómo deben hacer la separación de residuos, de igual forma se les entregan folletos con toda la información dada durante la charla.

En tercer lugar, se definió el tipo de mecanismo a implementar según lo hallado durante las visitas, y el diseño apropiado para facilitar su manejo. Este está compuesto de dos (2) secciones de sistemas de almacenamiento en forma de cajón, el primero sirve como almacén y se hace la mezcla de los componentes (Hojas secas, pasto seco, calabazas, frutos en mal estado, hojas verdes, pasto verde, ramas secas, ramas verdes, estiércol de ganado y agua). El cual quedó en funcionamiento, con un volumen total de $0.7m^3$, el segundo compartimiento tiene como finalidad ir almacenando el compost a medida que se vaya produciendo y tiene un volumen de $0.3m^3$.

Por último, a los cuatro (4) meses se obtendrá la fase de maduración del compost; este será usado en los cultivos que se tengan en el momento en la huerta.

PALABRAS CLAVE

Residuos orgánicos, compostaje, pacas digestoras, compost.

SUMMARY

The design and implementation of the compost system was made from the use of Organic Solid Waste generated in La Huerta La Granja Feliz located in the municipality of Madrid, Cundinamarca; In the first instance, an Initial Environmental Review is made in order to know the operation, participants and principles; Later, the project is socialized with the person in charge of the Municipality's Mayor's Office to obtain his approval.

Secondly, a socialization of the project is made with the elderly and those in charge of management in the sampling area; where they are informed about the step by step

that is going to be followed and they are trained in how they should separate waste, in the same way they are given brochures with all the information given during the talk.

Thirdly, the type of mechanism to be implemented was defined according to what was found during the visits, and the appropriate design to facilitate its management. This is composed of two (2) sections of drawer-shaped storage systems, the first serves as a warehouse and the mixture of components is made (dry leaves, dry grass, pumpkins, fruits in poor condition, green leaves, green grass , dry branches, green branches, cattle manure and water). Which remained in operation, with a total volume of , the purpose of the second compartment is to store the compost as it is produced and has a volume of .

Finally, after four (4) months, the maturation phase of the compost will be obtained; This will be used in the crops that are currently in the garden.

KEY WORDS
Organic waste, composting, digester bales, compost.

INTRODUCCIÓN

En Colombia se generan cerca de 12 millones de toneladas de basura al año, de las cuales se recicla en promedio un 17%. Solo en Bogotá se producen 6.300 toneladas de basura al día y solo se aprovechan entre el 14% y 15%, en el país, además, se consumen 24 kilos de plástico por persona al año y de esa cifra el 56% es de un solo uso, es decir, pitillos, cubiertos, platos, tapas y envases, entre otros utensilios. (Minambiente, 2020)

De igual manera es sabido que el deterioro y desgaste de los recursos naturales resulta ser una de las preocupaciones más grandes de gran parte de los ciudadanos del mundo. Toda esta caída cuesta abajo del medio ambiente se da por el modelo de vida que se lleva, donde el modo de consumo, el usar y desechar, el afán por innovar y hacer de todo una carrera y tener procesos productivos más rápidos.

El bajo nivel de reciclaje existente desde la fuente (casas, fábricas) genera constantemente crisis en los rellenos sanitarios por factores como la falta de espacio para disponer los residuos. El problema tiende a empeorar en los próximos cuatro años, pues se estima que 321 rellenos del país cumplirán su vida útil. (Semana, 2020)

En Cundinamarca, el inadecuado manejo de los Residuos Sólidos, específicamente los orgánicos, ha generado grandes impactos ambientales negativos, ya que se da una inadecuada disposición de estos. El problema se ve agravado al darse el aumento de la población y los malos hábitos de consumo que se tienen en las industrias, mercados, instituciones educativas, entidades gubernamentales, etc., por lo tanto existe la necesidad de dar un aprovechamiento de estos residuos, con miras hacía el mejoramiento del medio ambiente y cumplir con los deseos de ser entidades auto sustentables y auto sostenibles.

La Huerta La Granja Feliz hace parte de un programa de la Alcaldía del Municipio de Madrid, Cundinamarca, llamado Huertas Urbanas, perteneciente al proyecto de agricultura urbana y rural para el desarrollo de seguridad alimentaria, producción sostenible y limpia, con el medio ambiente.

Actualmente en La Granja Feliz se tiene como población objetivo a los adultos mayores de la zona, quienes tienen conocimientos sobre el cultivo pero no poseen los recursos o terrenos necesarios para generar sus propias siembras, se cuenta con la participación fija de 7 adultos mayores en el momento. Por otra parte, el terreno cuenta con un área de 6400 m2 o una (1) fanegada, donde se da rotación de cultivos entre temporadas, se ha logrado comercializar la producción de coles de bruselas, lechugas, brócoli y frutos rojos, entre otros.

Dentro del programa de huertas urbanas se subsidia a la huertas participantes durante cierto periodo de tiempo, sin embargo, en La Granja Feliz se tiene como objetivo a futuro ser totalmente independientes y autosustentables, por lo cual, se plantea eliminar la compra de fertilizantes químicos e implementar el uso de compost

producido con los residuos sólidos orgánicos que allí mismo se generan y no se les ha dado ningún uso en lo que lleva de funcionamiento.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la huerta de la granja feliz, los residuos orgánicos no son separados y se disponen al camión de la basura junto con otros residuos, esta problemática reduce la vida útil del relleno, las cargas de concentraciones son mayores y se presentan variedades de contaminantes debido a la combinación de los residuos. Al no ser aprovechados estos residuos orgánicos generan impactos con su degradación, ya que presentan elementos como el metano que es un contaminante para el calentamiento global, otros impactos de esto residuos son olores ofensivos, presencia de plagas, degradación y contaminación del suelo y cuerpos hídricos tanto superficiales y subterráneas, esto debido a los lixiviados que generan los residuos. Estos impactos generan enfermedades a la salud humana, ya que en la granja se realizan cultivos, los cuales se ven afectados por la presencia de estos residuos orgánicos que se encuentran alrededor de la granja. Estos cultivos se pueden ver afectados y no se podrán utilizar como consumo humano y no se generaría su venta para la estabilidad de la huerta.

¿Qué características deberán tener los residuos orgánicos que se generan en la Huerta la Granja Feliz, para su aprovechamiento mediante un sistema de compostaje, donde el compost sea utilizado como fertilizante para sus propios cultivos?

JUSTIFICACIÓN

La agricultura convencional aumentó la productividad con el uso de grandes dosis de fertilizantes inorgánicos que han causado contaminación química de la tierra y el agua. Este modelo también ha traído consigo una deficiencia cada vez mayor de micronutrientes en el suelo y un descenso preocupante en el contenido de materia orgánica en los suelos, debido al uso intensivo de fertilizantes sintéticos, este descenso de los rendimientos y el aumento del costo de los insumos son factores que llevan a buscar un nuevo enfoque de los sistemas agrícolas más ligado al medio ambiente y a la sostenibilidad ecológica del sistema de producción (Restrepo et al., 2000).

La agricultura orgánica es una alternativa favorable para sanear los efectos negativos ya que nos permite desarrollar un entendimiento más profundo de la ecología de los sistemas agrícolas. El Mantener e incrementar la fertilización del terreno es uno de los ideales de la agricultura ecológica, este concepto se logra a partir de la incorporación de materia orgánica al suelo, que puede provenir de distintas prácticas como los abonos verdes, la incorporación de estiércoles y la utilización de compost (López y Llorente, 2010).

Tiene como finalidad la creación de un compostaje con los residuos orgánicos que se generen en la huerta y así no utilizar fertilizantes químicos, de esta forma se evita el

impacto y su recuperación del suelo, así se obtiene unos cultivos de mejor calidad. El compostaje es una alternativa a la problemática de contaminación de los desechos orgánicos que se generan en las actividades agropecuarias. El éxito de un proceso de compostaje, dependerá de aplicar los conocimientos de microbiología, manejando la pila de compost como un medio de cultivo, también factores como tipo de sustrato (residuos orgánicos) y los que manipula el hombre (aireación, humedad, pH, temperatura) (Sánchez, 2009). De acuerdo al procedimiento y tipo de compostaje que se realice se tendrá una calidad diferente y se aprovechan los residuos orgánicos que se presentan en la huerta la granja feliz.

Teniendo en cuenta que la huerta es subsidiada actualmente con recursos del gobierno pero a futuro se tiene como objetivo que sea autosustentable y de las ganancias obtenidas se benefician los adultos mayores y demás población involucrada para ese entonces; la reducción de gastos de mantenimiento y producción resultan ser clave para dar un mayor beneficio económico a los trabajadores, en este caso, eliminar la necesidad de comprar fertilizantes sustituyéndolo por la producción propia de compostaje impactaría en pro de esta reducción.

Otro beneficio o facilidad que tienen los sistemas de compostaje, es su fácil manejo, por ende, ellos mismos pueden manejarlo y seguir manteniéndolo con el pasar del tiempo. Y teniendo en cuenta las recomendaciones, guianza y capacitaciones que se les dan, pueden hacer las modificaciones que lleguen a ser necesarias para poder dar aprovechamiento de nuevos residuos orgánicos que se generen como el estiércol de vacas o caballos que se planea tener en la huerta.

OBJETIVOS

Objetivo General

Diseñar un sistema de compostaje con el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos generados, como aporte al establecimiento de un modelo

autosustentable en la Huerta La granja feliz del Municipio de Madrid, Cundinamarca.

Objetivo específico

- Caracterizar la generación de residuos sólidos para su separación y su aprovechamiento adecuado en un sistema de compostaje, con fin de utilizar los residuos orgánicos generados en la huerta la granja feliz del Municipio de Madrid, Cundinamarca.
- Identificar las opciones de compostaje que pueden ser implementadas, así como las alternativas de reutilización del producto obtenido en la huerta la granja feliz del Municipio de Madrid, Cundinamarca, que le apunte a un modelo autosustentable.
- Establecer las condiciones de operación adecuadas para la realización del compostaje en La Huerta La Granja Feliz, con el fin de aportar a un modelo autosustentable en la huerta.

MARCO TEÓRICO

Invernadero de Madrid

Ubicación

La granja feliz se encuentra ubicada a 7.5 km via madrid puente piedra, vereda los arboles, Madrid, Cundinamarca, con un área total de 1 hectárea donde hay dos cancha y un parque, queda un espacio aproximado de 1 fanegada para el cultivo y plantaciones de árboles nativos

Imagen 1: ubicación de la granja

Fuente: Google Maps

Por la salida de la calle 80 de la ciudad de Bogotá se toma la vía que conduce a Funza y más adelante se encuentra con el municipio de Madrid, Cundinamarca, a unos 21 km de la Ciudad Capital. Limita con los municipios de Bojacá, El Rosal, Facatativá, Funza, Mosquera, Sibaté, Soacha, Subachoque, Tabio y Tenjo, y pertenece a la provincia cundinamarquesa de Sabana de Occidente.

Su temperatura media es de 14°C lo que lo hace un municipio algo frío, el casco urbano abarca 7.2 Km2 y el área rural 113 Km2, su industria se basa en actividades principalmente de agricultura y floricultura (Alcaldía de Madrid, 2018).

Materia orgánica

La materia orgánica es uno de los más importantes componentes del suelo. Si bien nos imaginamos que es un solo compuesto, su composición es muy variada, pues proviene de la descomposición de animales, plantas y microorganismos presentes en el suelo o en materiales fuera del predio. Es justamente en esa diversa composición donde radica su importancia, pues en el proceso de descomposición, muy diversos productos se obtienen, que actúan como ladrillos del suelo para construir materia orgánica. (FAO,2013)

Estos materiales inician un proceso de descomposición o de mineralización, y cambian de su forma orgánica (seres vivos) a su forma inorgánica (minerales, solubles o insolubles). Estos minerales fluyen por la solución de suelo y finalmente son aprovechados por las plantas y organismos, o estabilizados hasta convertirse en humus, mediante el proceso de humidificación. (FAO,2013)

Uno de los problemas ambientales de las explotaciones agrícolas son los residuos orgánicos que se generan (restos de poda, de cosecha, de post-cosecha, estiércol, pasto, fruta caída, entre otros). Normalmente, debido al desconocimiento, a la falta de un espacio adecuado, o de tiempo, las prácticas habituales con estos residuos son la quema, el enterramiento o el abandono del material a la intemperie hasta su pudrición. El compostaje proporciona la posibilidad de transformar de una manera segura los residuos orgánicos en insumos para la producción agrícola. La FAO define como compostaje a la mezcla de materia orgánica en descomposición en condiciones aeróbicas que se emplea para mejorar la estructura del suelo y proporcionar nutrientes (Portal Terminológico de la FAO, FAOTERM 3). (FAO,2013)

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, FAO (2013) define como compostaje a “la mezcla de materia orgánica en descomposición en condiciones aeróbicas que se emplea para mejorar la estructura del suelo y proporcionar nutrientes” (p. 22); como resultado de la degradación se obtiene lo que se conoce generalmente como composta o abono orgánico. (FAO,2013)

Compostaje

El compostaje es un proceso biológico, que ocurre en condiciones aeróbicas (presencia de oxígeno). Con la adecuada humedad y temperatura, se asegura una transformación higiénica de los restos orgánicos en un material homogéneo y asimilable por las plantas. Figura 1

Es posible interpretar el compostaje como el sumatorio de procesos metabólicos complejos realizados por parte de diferentes microorganismos, que en presencia de oxígeno, aprovechan el nitrógeno (N) y el carbono (C) presentes para producir su propia biomasa. En este proceso, adicionalmente, los microorganismos generan calor y un sustrato sólido, con menos C y N, pero más estable, que es llamado compost. (FAO,2013)

Al descomponer el C, el N y toda la materia orgánica inicial, los microorganismos desprenden calor medible a través de las variaciones de temperatura a lo largo del tiempo. Según la temperatura generada durante el proceso, se reconocen tres etapas principales en un compostaje, además de una etapa de maduración de duración variable. Las diferentes fases del compostaje se dividen según la temperatura, en:

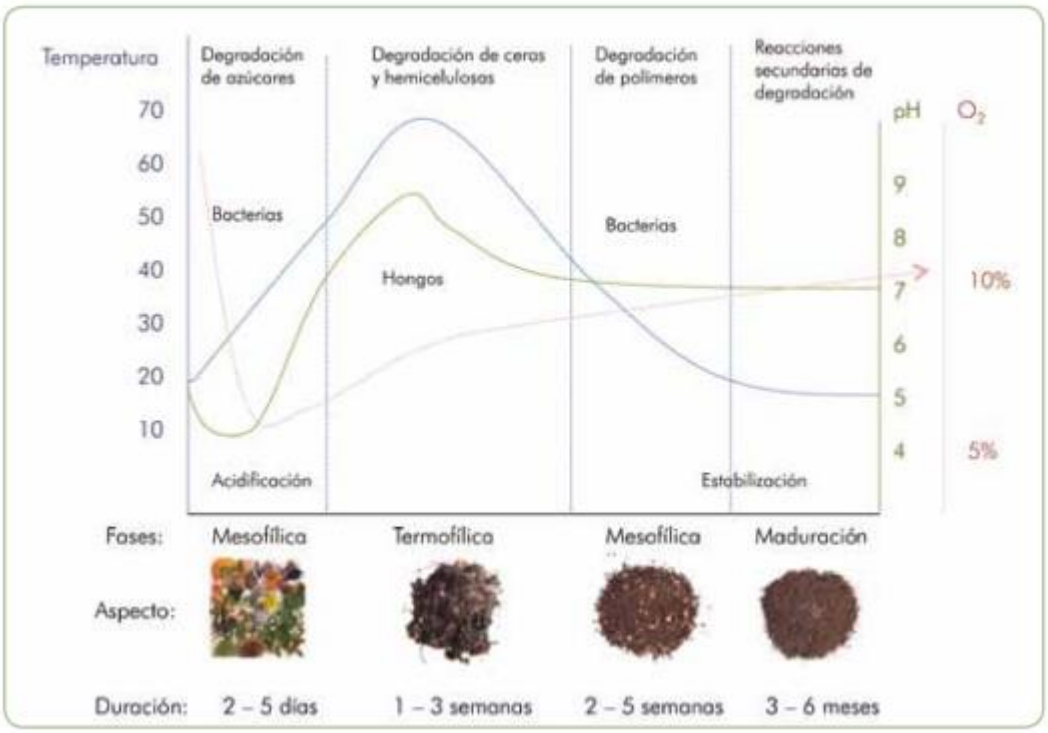
1. **Fase Mesófila**. El material de partida comienza el proceso de compostaje a temperatura ambiente y en pocos días (e incluso en horas), la temperatura aumenta hasta los 45°C. Este aumento de temperatura es debido a actividad microbiana, ya que en esta fase los microorganismos utilizan las fuentes 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).(FAO,2013)

2. **Fase Termófila o de Higienización.** Cuando el material alcanza temperaturas mayores que los 45°C, los microorganismos que se desarrollan a temperaturas medias (microorganismos mesófilos) son reemplazados por aquellos que crecen a mayores temperaturas, en su mayoría bacterias (bacterias termófilas), que actúan facilitando la degradación de fuentes más complejas de C, como la celulosa y la lignina. Estos microorganismos actúan transformando el nitrógeno en amoníaco por lo que el pH del medio sube. En especial, a partir de los 60 ºC aparecen las bacterias que producen esporas y actinobacterias, que son las encargadas de descomponer las ceras, hemicelulosas y otros compuestos de C complejos. Esta fase puede durar desde unos días hasta meses, según el material de partida, las condiciones climáticas y del lugar, y otros factores. Esta fase también recibe el nombre de fase de higienización ya que el calor generado destruye bacterias y contaminantes de origen fecal como Eschericha coli y Salmonella spp. (FAO,2013)

3. Fase de Enfriamiento o Mesófila II. Agotadas las fuentes de carbono y, en especial el nitrógeno en el material en compostaje, la temperatura desciende nuevamente hasta los 40-45°C. Durante esta fase, continúa la degradación de polímeros como la celulosa, y aparecen algunos hongos visibles a simple vista. Al bajar de 40 ºC, los organismos mesófilos reinician su actividad y el pH del medio desciende levemente, aunque en general el pH se mantiene ligeramente alcalino. Esta fase de enfriamiento requiere de varias semanas y puede confundirse con la fase de maduración.(FAO,2013)

4. 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.(FAO,2013)

Imagen 2. Parámetros de temperatura, pH y oxígeno en el proceso del compostaje



Fuente: P. ROMAN, FAO

Beneficios del compost

Efectos en la estructura del suelo. El compost, debido a su estructura aterrazada, facilita la formación de conglomerados del suelo permitiendo así mantener una correcta aireación y humedad del mismo.

Efectos sobre la salud del suelo. Se trata de un producto natural, sin compuestos químicos y libre de patógenos. En muchos casos actúa como bactericida y fungicida.

Efectos sobre los nutrientes de las plantas. Al ser un producto rico en nutrientes y macronutrientes, se convierte en un excelente abono para las plantas.

Beneficios económicos. No es necesario adquirir este producto, ya que se obtiene de un proceso muy sencillo que se puede realizar en el hogar.(MINISTERIO,2008)

Calidad del compost

El concepto de calidad es difícil de definir ya que ha de tener en cuenta múltiples aspectos y , además, puede ser siempre muy subjetivo .

Siempre debería considerarse la calidad del compost a partir de aquellas características que resulten de aplicar un tratamiento respetuoso con el medio

ambiente, acorde con una gestión racional de los residuos y que tenga como objetivo fabricar un producto destinado para su uso en el suelo o como substrato.

Dentro de los niveles de calidad deben o pueden establecerse distintas exigencias según el mercado al que vaya destinado; pero siempre habrá unos mínimos a cumplir para cualquier aplicación. Es necesario definir una calidad general del compost (de acuerdo con los usuarios potenciales) y además establecer unos parámetros diferenciados para usos diversos, sin querer significar esta afirmación que los máximos permitidos de contaminantes se puedan sobrepasar según el destino.

La calidad del compost viene determinada por la suma de las distintas propiedades y características. Los criterios relevantes en la evaluación de la calidad son: destino del producto, protección del entorno, requerimientos del mercado .

Los productores de compost encuentran ciertas normas innecesariamente restrictivas y los usuarios puede ser que innecesariamente permisivos; no siempre tienen que coincidir la exigencia de los usuarios del compost con las de la sociedad y del entorno. (SOLIVA,2004)

Acelerador de compostaje

El Acelerador de Composta es una mezcla en polvo o granular de bacterias y hongos diseñados para romper rápidamente la lignina difícil de degradar y el material orgánico pesado de celulosa. Esta combinación de microbios mesófilos y hongos que se encuentran naturalmente en el suelo y composta, sin embargo, en números mucho más pequeños, hacen que al agregarlo la temperatura se dispare y se mantenga a niveles altos hasta que se complete el proceso de compostaje. Las altas temperaturas son evidencia de alta actividad microbiana así como la rápida descomposición que se lleva a cabo y los nutrientes ricos se descomponen y se liberan. (BIOGP, 2021).

MARCO LEGAL

Tabla 1. Normativa

Norma	Objetivo	Aplicabilidad
Decreto Ley 2811 de 1974	Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.	Se manifiesta la reintegración de los residuos sólidos en este caso los orgánicos implementado métodos cientificos o tecnologicos, para su recolección , aprovechamiento y así reintegrando a un sistema económico

Decreto 2412 DE 2018	Tiene como objeto reglamentar el Incentivo al Aprovechamiento y Tratamiento de Residuos Sólidos	La implementación de formas alternativas de aprovechamiento de residuos tales como el compostaje y su aprobación para incentivos de estas tecnologías
CONPES 3874 2016	Política nacional para la gestión integral de residuos sólidos	se desarrollan políticas. Superado el modelo lineal de consumo, usando productos de residuos orgánicos una vez han cumplido su función, se puede aplicar los principios de economía circular.
Norma Técnica Colombiana NTC 5167 2011	Productos para la industria agrícola. Productos orgánicos usados como abono o fertilizantes y enmiendas o acondicionadores de suelo.	A través de esta norma, el ICONTEC establece los parámetros fisicoquímicos para garantizar la calidad en abonos y fertilizantes orgánicos.
Norma Técnica Colombiana NTC 1927 2012	Fertilizantes y acondicionadores de suelos. Definiciones, clasificación y fuentes de materias primas.	Define la clasificación de los diferentes fertilizantes y acondicionadores de suelo, y su posterior uso de acuerdo a sus características de calidad.

Fuente: Autores, 2022

METODOLOGÍA

En este proyecto se utilizó una metodología didáctica y experimental basada en el modelo de documental y de campo, se identifica qué tipos de residuos orgánicos genera la huerta la granja feliz y hacer su aprovechamiento y obtener compostaje que se utiliza en los cultivos que se viene realizando.

Fase I: Diagnóstico del sistema de generación de residuos aprovechables y actividades realizadas en la huerta la granja feliz.

Se realizó la visita a la huerta la granja feliz identificando las características del terreno, el personal, los cultivos presentes como son las hortalizas y verduras en la que se encuentra la lechuga, kale, brócoli, cebolla larga, también se presentan aromático como, hierba buena, albahaca y otros cultivos como cilantro y ají,en esta primera cosecha se evidencio que los residuos que se generan no son aprovechado y se disponen en el camino de la basura. *(Anexo 1)*

Se procede a hablar con los encargados de la granja socializando el proyecto que va a realizar y así determinar en qué lugar se puede disponer para la instalación del sistema de compostaje y que integrantes del equipo de trabajo de la granja estarían dispuestos a colaborar con la producción de este.

En la segunda visita se hizo la capacitación a los integrantes de la huerta la granja feliz se les brindó la capacitación sobre la separación de los residuos, el manejo y operación del sistema, de sistema de compostaje que se seleccionó teniendo en cuenta las condiciones que allí se encuentren. *(Anexo 2)*

Fase II: Identificar las opciones de compostaje que pueden ser implementadas en la huerta la granja feliz

De acuerdo a las vistas y a lo acordado con los organizadores de la granja, con los límites y posibilidades como el tipo de residuos generados, más el espacio acordado, se optó por el modelo de compostera paca digestora, con medidas de largo 1m, altura de 1m y de ancho 1m, con un volumen $1m^3$ la cual se disponen $0.7m^3$ para los residuos orgánicos y un cajón de recolección de 0.3 m^3 , su operación es, en el espacio $0.7m^3$ van una capa de hojas secas y pasto seco con una altura de 0.2 m y un volumen de $0.2m^3$ y los residuos orgánicos como sobrados calabaza, sobrados de la cosecha, pasto fresco y algunos frutos dañados con una altura de 0.5m y un volumen de $0.5m^3$, para que no presenten olores en la compostera, en el cajón van caer los lixiviados que se generen esto va a ser utilizado como riego en la misma compostera esto ayuda que se descompongan los residuos orgánicos y se obtenga el compostaje que también caerá en el cajón y se utilizan en los cultivos como abono. *(Anexo 3).*

Fase III: Establece las condiciones de operación adecuadas para la realización del compostaje en la huerta la granja feliz

Se recolectó los residuos orgánicos que generó la granja en el corte de césped y la recolección de la calabazas, fruto dañados que se encuentra dentro de la granja, hojas secas, césped seco y estiércol obtenido por la granjas vecinas de acuerdo a la compostera las hojas y el césped seco van a tomar una altura de 0.2 m distribuido en capas y la recolección de calabazas, césped fresco, estiércol y frutos dañados van a tomar una altura de 0.5 m en capas y picado lo cual ayuda acelerar la degradación.

Teniendo en cuenta y asumiendo que para la fecha se tenga la recolección de estos residuos aprovechables, la idea es recolectar los desechos que se produzcan en estas fechas para así garantizar que no tengan mucho tiempo almacenados y que haya la cantidad necesaria para llenar una compostera de 700 L.

La tarea del personal de la huerta es hacer la separación como se les haya indicado en la capacitación realizada y con ayuda de alguno de los miembros del equipo tesista, empezar con la disposición de los residuos dentro de la compostera.

PRESUPUESTO

Presupuesto económico
Para la ejecución del proyecto fueron necesarias varias inversiones listadas a continuación:

Tabla 2. Cantidad y materiales utilizados para la construcción de la compostera

ITEM	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	14	Tablas de manera pino de 4 m	10.000	140.000
2	4 m	Malla o angeo	7.500	30.000
3	2	Remaches	2.000	4.000
4	1	Caja de puntillas	6.000	6.000
5	1	Mano de obra 4 días	30.000	120.000
6	1	Acarreo compostera	100.000	100.000

Fuente: Autores, 2022

Tabla 3. Gastos de movilización y material informativo

ITEM	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	20	Transporte	12.000	240.000
2	20	Impresión folletos	500	10.000

Fuente: Autores, 2022

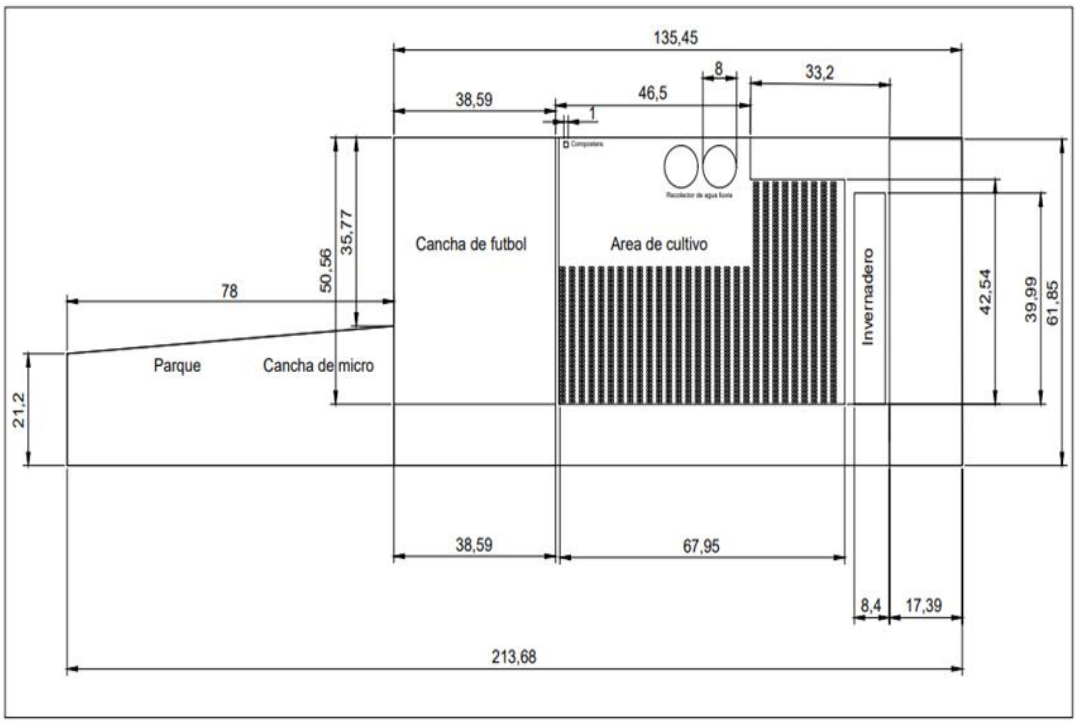
RESULTADOS Y ANÁLISIS

FASE I. Diagnóstico del sistema de generación de residuos aprovechables y actividades realizadas en la huerta la granja feliz.

En primera instancia, durante la socialización del proyecto con los directivos encargados del Programa De Huertas Urbanas, se trataron temas correspondientes a objetivos del proyecto, cronograma, explicación de los posibles mecanismos a implementar, y cómo se haría la caracterización de los RSO. Una vez expuestos los temas a tratar, se da la aprobación para la puesta en marcha del proyecto.

Luego se procede con la revisión ambiental del sitio en cuestión, los resultados se pueden ver en la siguiente tabla.

Tabla 4. Reconocimiento del lugar

Datos generales			
Condiciones geográficas territorial			
ubicación	**departamento**	**municipio**	**vereda**
	Cundinamarca	Madrid	Los arboles
Condiciones climáticas	**temperatura (°C)**	**Precipitación (mm)**	**Humedad (%)**
	17-20	1000-2000	72
Área de la granja			

Características de la granja			
Área total (H)	trabajadores	trabajadores flotantes	
10000	4	4	
Es propiedad de la alcaldía municipal de Madrid			
Cuenta con dos canchas, una de fútbol y otra de micro, un parque y área donde se cultiva.			
Cultivos	hortalizas, aromáticas, verduras y frutos	arboles nativos	

Fuente: Autores, 2022

FASE II. Identificar las opciones de compostaje que pueden ser implementadas en la huerta la granja feliz.

Para la determinación del mecanismo a instalar se tienen en cuenta factores hallados como el tipo de residuos, la frecuencia con que se producen, el área disponible para la instalación, el personal que va estar encargado de su manejo posterior a la instalación, presupuesto y facilidad de manipulación.

Se define la implementación de pacas biodigestoras haciendo uso de un contenedor tipo cajón, elaborado a partir de madera de pino, malla, dos cavidades, una para el almacenamiento de los residuos o componentes de lo que será el compost, y otro más pequeño donde se almacenará, una vez se produzca el abono, finalmente, en la parte superior una puerta para la protección del contenido.

Imagen 3. compostera

Fuente: Autores, 2022

Ya con lo anterior, ahora se procede con la capacitación sobre separación de residuos, para esto se convoca a los adultos mayores participantes, se les da una charla sobre el tema y se tiene como material de apoyo folletos con información específica, de tal manera que para el día de la instalación de la compostera, se tuviera más claro que se debe hacer.

Imagen 4. Folleto caracterización de residuos

Fuente: Autor, 2022

Fase III: Establecer las condiciones de operación adecuadas para la realización del compostaje en La Huerta La Granja Feliz.

Para la implementación y puesta en funcionamiento fue necesario retirar la capa vegetal donde se iba a instalar la compostera para hacer uso de esa materia.

Imagen 5. Instalación de la compostera

Fuente: Autores, 2022

Posterior a esto, se procede con la instalación de una compostera tipo cajón de 1mX1mX1m, hecha a partir de madera de pino, este material fue elegido por su resistencia a la humedad y su duración, además, está forrada por malla metálica o también conocida como angeo, lo que permite la circulación de lixiviados y aireación.

En la parte superior tiene una tapa, también de la misma madera de pino, y en la parte inferior, cuenta con una segunda cavidad donde se almacena el compost a medida que vaya siendo degradada la materia orgánica. Entre parte y parte de la compostera también se encuentra separada por madera y malla metálica.

Imagen 6. Diseño de la compostera

Fuente: Autores, 2022

Imagen 7. Entrega de la compostera

Fuente: Autores, 2022

Para la recolección de residuos, se hace justo en el momento de cosecha de algunos de los cultivos de la huerta y se obtienen residuos como hojas de frutas, cáscaras, frutos desechados; de la poda del terreno se obtiene el pasto tanto verde como seco.

Tabla 5. Cultivos en La Huerta

CÁSCARAS Y HOJAS DE VERDURAS	AROMÁTICOS	SOBRADOS
cebolla	hierbabuena	ají
lechuga	albahaca	estiércol
calabaza		cilantro
kale		Frutos dañados
brócoli		tierra
cebolla larga		

Fuente: Autores, 2022

Tabla 6. Distribución de los residuos orgánicos

Distribución de los residuos	
Residuos recolectados	**Residuos adicionales**
Calabaza 10 cm	Poda de césped 10cm
desechos de la cosecha 15 cm	Hojas secas, césped seco 20 cm
Frutos Dañados 5cm	Agua
	Estiércol 10 cm
Altura 30 cm	Altura 40 cm
64,5 kg	**86,3 kg**

total 150,8 kg

Fuente: Autores, 2022

Y se arma de la siguiente manera:

- Capa de hojas secas, ramas secas. Aportan niveles altos de carbono (Abarrataldea.org, 2005).
- Capa de hojas verdes. Equilibra la relación entre Carbono y Nitrógeno. (Abarrataldea.org, 2005).
- Capa de cáscaras de frutas y verduras, frutos desechados.
- Capa de estiércol de ganado y tierra, estos ayudan a dar cuerpo a los componentes anteriores, además de aportar Nitrógeno. (Abarrataldea.org, 2005).

Finalmente, con el sistema instalado y puesto en marcha, se procede con la capacitación práctica sobre el manejo que debe dársele para obtener exitosamente compost. Básicamente consistió en mostrarles cómo debe hacerse el mezclado de los residuos dentro de la compostera y cómo hacer el reabastecimiento de la misma a medida que vaya disminuyendo su volumen.

Análisis social

El proyecto tiene como fin en La huerta la granja feliz ser un ejemplo con la comunidad que se encuentra alrededor y que se encuentran trabajando en la granja y recuperar la granja en su totalidad ya que ha sido impactada por residuos que la comunidad venía dejando en este lugar. El impacto social que ha presentado el La Huerta La Granja feliz con la comunidad y con el municipio es ampliar el conocimiento de la transformación del lugar y asi evitar mas impactos ambientales y que estos llegan afectas la granjas vecinas, con las técnicas adecuadas y nuestro proyecto se quiere llegar a la autosostenibilidad de la granja y así la comunidad los aplique en sus granjas y tenga producto de buena calidad, un ambiente sano y agradable al vista, al apoyar estos tipos de proyecto motivan no solo la comunidad si también empresas y obtener más recursos económicos medios tecnológicos para la comercialización de los cultivos.

Análisis ambiental

En el campo ambiental y lo visto en las primeras vistas se da cumplimiento al primer objetivo propuesto, donde se caracteriza los residuos que genera la granja y dar un aprovechamiento adecuado, se identifica la problemática: donde los residuos orgánicos no son aprovechados y se disponen en el camión de basuras y otros quedan alrededor de la granja, estos residuos al ser mal ubicados en lugares donde permanecen largo tiempo originando proliferación de vectores, olores desagradables,un mal aspecto al lugar y degradando el suelo llegando afectar los cultivo; en segundo lugar es evidenciable que dichos residuos no reciben ningún tipo de tratamiento y tampoco son aprovechados de ninguna manera, con el proyecto se van aprovechar los residuos orgánicos que se generen obtenido un compostaje, el

cual funciona como abono para los cultivos que se viene realizando, favoreciendo a la nutricon de las plantas y reducion acumulacion dando mejor vista y agradable en la granja.

CONCLUSIONES

Los campesinos afiliados resultan ser los más influenciados por el proyecto, se causa un gran impacto social, ya que se les da un manejo adecuado a los residuos sólidos orgánicos, que a futuro resulta ser productivo y con beneficios económicos para ellos mismos; además, resulta motivante y atractivo a los ojos de los vecinos quienes pueden implementar sus propias composteras.

Con la implementación del proyecto se da solución a la problemática de manejo de residuos que se tenía en la huerta, porque, aunque no se lleguen a usar todos los desechos generados, si se usa la mayoría de desechos orgánicos que se dan en los tiempos de cosecha, deshierbe y poda, que son los momentos donde más volumen se produce.

Además, a futuro se disminuye la compra de abono químico, dada la producción de abono orgánico e implementación para los varios y pequeños cultivos que se tienen, se logra suplir la necesidad de abonar con productos tóxicos, que a lo largo del tiempo, pueden llegar a contaminar los suelos, y disminuir la calidad de los productos, de igual forma, el cambio conlleva a la producción de alimentos más limpios.

La Huerta La Granja Feliz es un proyecto conocido por la mayoría de vecinos de la zona, lo cual resulta en ser una voz a voz que incentiva a la comunidad a adquirir nuevas prácticas de aprovechamiento de los residuos que se producen en sus propias casas y fincas. Donde, al igual que sucede en La Granja Feliz, se beneficiarán económicamente con ahorro en gastos de fertilizantes, productos más limpios y llevar un proceso mucho más amigable con el medio ambiente.

RECOMENDACIONES

Para empezar, se recomienda utilizar equipos como termómetro o pHmetro que estén calibrados para los futuros muestreos que requieran realizarse, con el fin de llevar el proceso de descomposición y formación de compost con éxito.

Es fundamental concretar un proceso más organizado dentro de la huerta, tener más control de cada cuánto y qué se cultiva, además, de una participación constante de los afiliados al mismo, esto para poder hacer una estimación más exacta de los residuos que se generan, la frecuencia en que se dan las labores y así tener mejor control del proceso de compostaje.

Puede ser recomendable hacerle estudios al material obtenido pasados los cuatro (4) meses desde el montaje del sistema, ya que así se logra saber con exactitud la calidad, la composición y a que cultivos beneficiaría más.

Los resultados obtenidos son positivos, sin embargo, la sostenibilidad del proyecto depende de la constancia y dedicación del grupo de trabajo que conforma La Huerta La Granja Feliz, de aquí que es necesario el compromiso con la compostera y los requerimientos que esta tenga.

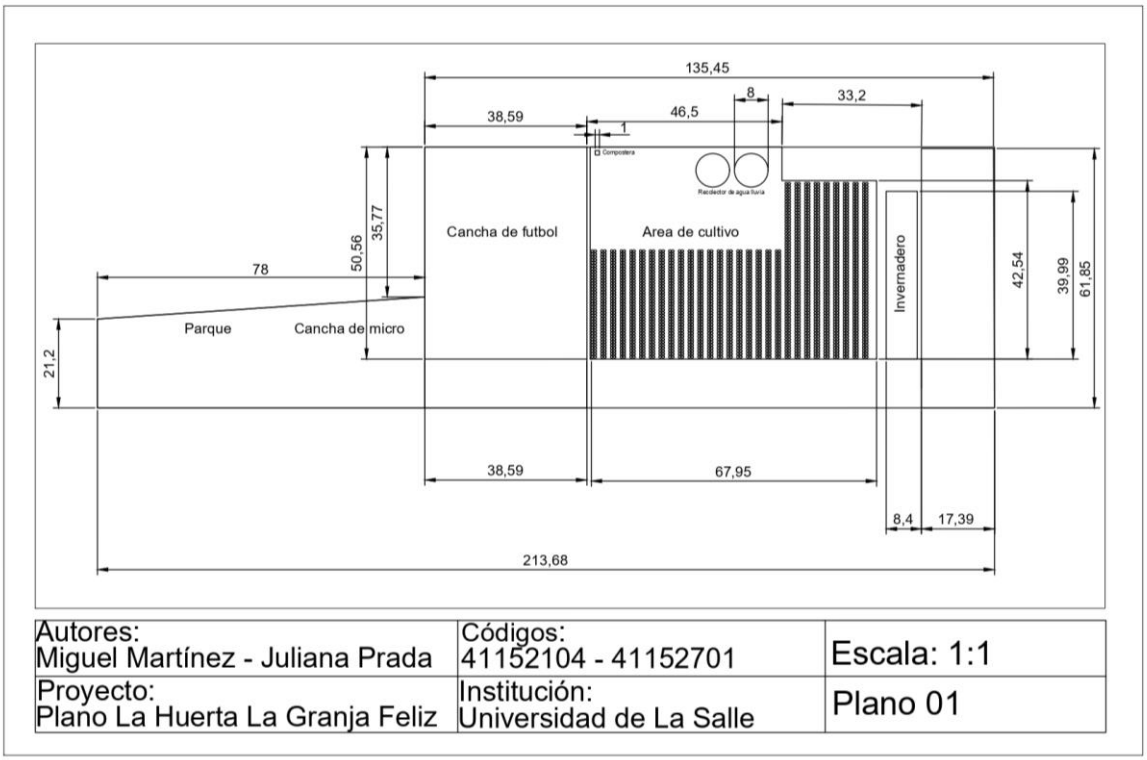
BIBLIOGRAFÍA

- Acosta Carrión, W. (2015). *ELABORACIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS A PARTIR DEL COMPOSTAJE DE RESIDUOS AGRÍCOLAS EN EL MUNICIPIO DE FUSAGASUGÁ*. UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA. https://repositorio.ucundinamarca.edu.co/bitstream/handle/20.500.12558/1234/ELABORACI%C3%93N%20DE%20ABONOS%20ORG%C3%81NICOS%20A%20PARTIR%20DEL%20COMPOSTAJE%20DE%20R.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y MEDIO RURAL Y MARINO. (2008). *MANUAL DE MANUAL DE COMPOSTAJE COMPOSTAJE*. https://www.miteco.gob.es/images/es/Manual%20de%20compostaje%202011%20PAGINAS%201-24_tcm30-185556.pdf
- Gonzales, R. (2008). Orígenes. Maestro Compostador Los tratamientos biológicos de residuos orgánicos. Recuperado 2021, de http://www.maestrocompostador.es/compostaje/origenes/origenes.html
- ARENAS OSORNO, C. R. I. S. T. I. A. N. Y. A. I. R. (2017). Implementación de un sistema integral de compostaje para el tratamiento de los residuos orgánicos en el Centro Educativo Rural Josefa Romero, Municipio de Dabeiba. UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA. https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/3303/Implementaci%C3%B3n%20de%20un%20sistema%20integral%20de%20compostaje%20para%20el%20tratamiento.pdf?sequence=1
- FANDIÑO BOHÓRQUEZ, G. I. N. N. A. L. O. R. E. N. A. (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). UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA UNAD. https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/3303/Implementaci%C3%B3n%20de%20un%20sistema%20integral%20de%20compostaje%20para%20el%20tratamiento.pdf?sequence=1
- Soliva, M. (2008). PASADO, PRESENTE Y FUTURO DEL COMPOST. soilace. https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/9557/Soliva%202008%20futuro%20compost.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Román, P. (2013). MANUAL DE COMPOSTAJE DEL AGRICULTOR. FAO. https://www.fao.org/3/i3388s/I3388S.pdf

- Restrepo, J., Angel, D., y Prager, M. (2000). Actualización Profesional en Manejo de Recursos Naturales, Agricultura Sostenible y Pobreza Rural Agroecología. Universidad Nacional de Colombia. 1 – 84.
- López, D. y Llorente, M. (2011). La agroecología: hacia un nuevo modelo agrario. Sistema agroalimentario, producción ecológica y consumo responsable. España, 7–42.
- Soliva, M. (2004). *Calidad del compost: Influencia del tipo de materiales tratados y de las condiciones del proceso*. Escola Superior d' Agricultura de Barcelona. UPC. https://ruralcat.gencat.cat/documents/20181/81510/Altres3_Calidad+del+compost_+influencia+del+tipo+de+material+tratado+y+delas+condiciones+del+procesopdf/80b5b931-0521-426b-a733-6be0ac2d3a68#:~:text=par%C3%A1metros%20m%C3%A1s%20agron%C3%B3micos.-,La%20calidad%20del%20compost%20viene%20determinada%20por%20la%20suma%20de,presencia%20de%20part%C3%ADculas%20extra%C3%B1as%2C%20olor.
- Ríos Martínez, L. P., & Rodríguez Escudero, T. (2018). Evaluación de la calidad del compost obtenido con polímero refrigerante en el proceso de compostaje convencional. Retrieved from https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_ambiental_sanitaria/776
- Posada Morales, M. A., & Pulido Hurtado, M. C. (2018). Factibilidad del uso del compostaje como alternativa de tratamiento para los residuos orgánicos expuestos a medicamentos de cuarta generación de las caballerizas de la clínica de grandes animales de la Universidad de La Salle. Retrieved from https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_ambiental_sanitaria/815
- Arango Piraquive, D. H., & Rubio Pinilla, V. P. (2020). Diseño y ejecución de una aplicación para sistema operativo Android como herramienta para optimizar procesos de aprovechamiento de materiales orgánicos. Retrieved from https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_ambiental_sanitaria/1856
- Semana. (2021, 16 januari). El 78% de los hogares colombianos no recicla. Semana.com Ãltimas Noticias de Colombia y el Mundo. Geraadpleegd op 10 april 2022, van https://www.semana.com/medio-ambiente/articulo/el-78-de-los-hogares-colombianos-no-recicla/44231/
- Alcaldía De Madrid. (2017, 2 november). Programa Huertas urbanas. Geraadpleegd op 10 april 2022, van https://www.madrid-cundinamarca.gov.co/noticias/programa-huertas-urbanas
- 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-hipervínculos.

Anexos

Anexo 1.

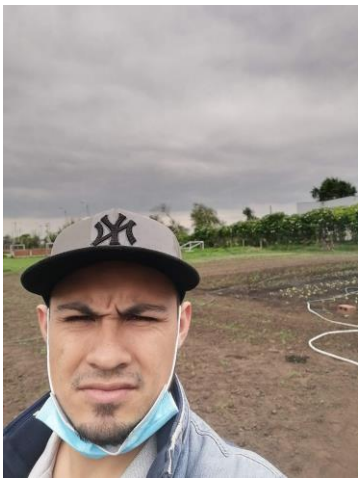


Anexo 2

Anexo 3

Anexo 4

Anexo 5



Anexo 6