DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA
AMBIENTAL Y SANITARIA

#PorelResurgirdelaUPC

IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA INTEGRAL DE COMPOSTAJE A BASE DE RESIDUOS ORGANICOS Y DESECHOS DE PODAS EN LA UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR EN LA CIUDAD DE VALLEDUPAR.

AUTORES:

YEIMER ENRIQUE GUTIERREZ AMADOR

MARIA ANGELICA MEZA OCHOA

UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR

FACULTAD DE INGENIERÍA YTECNOLÓGICAS

PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA

VALLEDUPAR – CESAR

2025

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA
AMBIENTAL Y SANITARIA

#PorelResurgirdelaUPC

IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA INTEGRAL DE COMPOSTAJE A BASE DE RESIDUOS ORGANICOS Y DESHECHOS DE PODAS EN LA UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR EN LA CIUDAD DE VALLEDUPAR.

AUTORES:

YEIMER ENRIQUE GUTIERREZ AMADOR

MARIA ANGELICA MEZA OCHOA

DIRECTOR

JAIME LUIS ARIZA RESTREPO
MAGISTER EN CIENCIAS AMBIENTALES

CODIRECTOR
ALVARO RAFAEL MEJIA ACOSTA

ESPECIALISTA EN GESTIÓN AMBIENTAL

UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR

FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLÓGICAS

PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA

VALLEDUPAR – CESAR

2025

Resumen

El proyecto propone la implementación de un sistema integral de compostaje utilizando residuos orgánicos y desechos de podas en la Universidad Popular del Cesar, ubicada en Valledupar. Su objetivo principal es reducir la cantidad de residuos generados y transformarlos en compost para mejorar la calidad del suelo. La investigación, de enfoque cuantitativo y con un diseño experimental, busca evaluar el impacto del compost en el crecimiento del maíz (Zea mays) en diferentes tipos de sustratos, comparando su efectividad frente a suelos sin tratamiento y suelos con fertilizantes químicos. La población de estudio corresponde al suelo del Parque La Vallenata, donde se realizaron siembras experimentales.

El estudio forma parte de la línea de investigación en Sostenibilidad y Gestión Ambiental dentro del programa de Ingeniería Ambiental y Sanitaria. Se establecieron tres grupos experimentales: un grupo control sin alteraciones en el suelo, un grupo con compost orgánico (30% compost – 70% suelo) y otro con fertilizante químico (Triple 15). Los resultados obtenidos permitirán analizar la eficiencia del compostaje como alternativa sostenible en la gestión de residuos, promoviendo su implementación en la universidad y en otras comunidades con problemas similares.

Palabras clave: Compostaje, residuos orgánicos, sostenibilidad, gestión ambiental, fertilización del suelo, Zea mays, tratamiento de residuos, experimentación agrícola

Abstract

he project proposes the implementation of a comprehensive composting system using organic waste and pruning residues at the Universidad Popular del Cesar, located in Valledupar. Its main objective is to reduce the amount of waste generated and transform it into compost to improve soil quality. The research, with a quantitative approach and an experimental design, aims to evaluate the impact of compost on the growth of maize (*Zea mays*) in different types of substrates, comparing its effectiveness against untreated soils and soils with chemical fertilizers. The study population corresponds to the soil of Parque La Vallenata, where experimental plantings were carried out.

The study is part of the research line in Sustainability and Environmental Management within the Environmental and Sanitary Engineering program. Three experimental groups were established: a control group with no soil alterations, a group with organic compost (30% compost – 70%

soil), and another with chemical fertilizer (Triple 15). The results obtained will allow the analysis of composting efficiency as a sustainable alternative in waste management, promoting its implementation at the university and in other communities facing similar issues.

Keywords: Composting, organic waste, sustainability, environmental management, soil fertilization, *Zea mays*, waste treatment, agricultural experimentation.

1 TABLA DE CONTENIDO

1 TABLA DE CONTENIDO 7
Lista de tablas 9
Lista de figuras 10
Anexos 10
Introducción 11
1 Planteamiento del problema 12
2 Justificación del proyecto 14
3 Objetivos 16
3.1 Objetivo General 16
3.2 Objetivos Específicos 16
4 Marco Referencial 17
4.2 Marco teórico 19
4.2.1 Compostaje 19
4.2.2 Uso del compost 20
4.2.3 Ventajas del compostaje 21
4.2.4. Fases del compostaje 21
4.2.5 Compostaje en Colombia 22
4.2.6 Procesos de compostaje en residuos orgánicos 23
4.2.7 Tipos y técnicas de compostaje 23
4.3 Marco Conceptual 25
4.4 Marco Contextual 27
4.5 Marco Legal 29
4.6 Marco Institucional 31

5 Marco metodológico....32

5.1 Línea, sublínea y área temática de investigación 32

5.2 Enfoque de la investigación 32

5.3 Alcance de la investigación....32

5.4 Población de estudio....32

5.5 Muestra poblacional 33

5.6 Diseño de la investigación....33

5.7 Estrategia y desarrollo metodológico 33

6 Análisis de resultados 38

6.1 Diagnóstico de la situación actual del manejo de los residuos sólidos orgánicos y desechos de podas producidos en la universidad popular del cesar....38

6.2 Construir un sistema de compostaje a base de residuos orgánicos y desechos de podas generados....40

6.3 Comparar la eficiencia del compostaje orgánico producido frente al suelo presente en la universidad popular del cesar mediante la utilización de plantas de crecimiento rápido (Zea mays) 45

7 Conclusiones 55

8 Recomendaciones 55

Referencias Bibliográficas 53

Anexos 57

Lista de tablas

Tabla 1 *Normatividad aplicable al proyecto… 30*

Tabla 2 *Materiales utilizados para la construcción de las composteras 38*

Tabla 3 *Parámetros óptimos de compostaje..... 39*

Tabla 4 *Pesaje de los tanques .....*
Tabla 5 *Representa el diseño experimental efectuando el ANOVA……..59*

Tabla 6 *Valor critico de la prueba de TUKEY……60*

Lista de figuras

Figura 1 *Temperatura, oxígeno y pH en el proceso de compostaje..... 23*

Figura *2 Localización de la universidad popular del cesar en el municipio de Valledupar- cesar 28*

Figura *3 Localización del lugar de la investigación.....29*

Figura 4 *Sistema de almacenamiento de residuos..... 37*

Figura 5 *Recolección y pesaje de los tanques 41*

Figura 6 *Comparación de los residuos orgánicos y desechos de podas generados . 42*

Figura 7 *Lugar seleccionado parque de la vallenata..... 43*

Figura 8 *Construcción del sistema de compostaje 44*

Figura 9 *Puesta en funcionamiento 45*

Figura 10 *Mediciones de PH, temperatura y humedad..... 46*

Figura 11 *Comportamiento de los parámetros químicos tanque 1 ..... 46*

Figura 12 *Comportamiento de los parámetros químicos tanque 2 ..... 47*

Figura 13 *Comportamiento de los parámetros químicos tanque 3 ..... 48*

Figura 14 *Delimitación del terreno 49*

Figura 15 *Aplicación del compostaje y sembrado 50*

Anexos

Anexos A *Registro de los procedimientos realizados en campo 59*

Anexos B *Memoria de toma de datos 63*

Conclusiones

A partir de la implementación del sistema integral de compostaje en la Universidad Popular del Cesar, municipio de Valledupar, se logró establecer una alternativa sostenible para el manejo de residuos sólidos orgánicos y desechos de podas, reduciendo su impacto ambiental y aprovechándolos como recurso para la mejora del suelo.

En cuanto a la caracterización y cuantificación de los residuos, se identificó que la mayor parte de los residuos orgánicos provienen de las cafeterías, el comedor y las zonas verdes. El pesaje diario durante una semana permitió obtener un promedio mensual, lo cual fue clave para dimensionar el sistema de compostaje a implementar.

Respecto al diseño e implementación del sistema de compostaje, se construyó un sistema de tres secciones suspendidas, lo que facilitó la mezcla y el manejo de los residuos. Se llevaron a cabo prácticas de volteo, control de humedad, temperatura y pH, logrando condiciones óptimas para la descomposición. El compost obtenido presentó características favorables para su aplicación agrícola.

Al comparar la eficiencia del compost con el suelo natural y el tratamiento con Triple 15, se observó que el compost mejoró notablemente el crecimiento del maíz en comparación con el suelo natural, aunque el Triple 15 mostró un crecimiento más rápido. Sin embargo, el compost ofreció beneficios adicionales a largo plazo, como la mejora de la estructura del suelo y su capacidad de retención de nutrientes.

En conjunto, los resultados evidencian que el compostaje es una alternativa viable y eficiente para el manejo de residuos orgánicos dentro de la universidad, aportando beneficios tanto ambientales como agronómicos.

7 Recomendaciones

Para fortalecer el impacto del compostaje, se recomienda ampliar el proyecto a más áreas y diversificar los residuos orgánicos utilizados. Además, es esencial capacitar continuamente a la comunidad sobre separación de residuos y uso del compost. El monitoreo constante permitirá optimizar el proceso, asegurando su eficiencia. También se sugiere

fomentar el uso del compost en espacios verdes y explorar alianzas con empresas e instituciones para garantizar la sostenibilidad del proyecto a largo plazo.

Referencias Bibliográficas

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-Organicand-synthetic-fertility-amendments-influence-soil.pdf Bueno Márquez, P., Díaz Blanco, M. J., & Cabrera, F. (2008). Factores que afectan al proceso de Compostaje. Sevilla. : CSIC https://digital.csic.es/bitstream/10261/20837/3/Factores%20que%20afectan%20al%20proceso%20de%20compostaje.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. (1993). Ley 99 de 1993. Obtenido de Alcaldia 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 Camacho, E. C. (2010). Compostaje alto andino, suelo vivo y cambio climático, 2(1), 221–227. Cristina, & Díaz, Paula Prada, M. M. (2010). Optimización del proceso de compostaje de productos post-cosecha (cereza) del café con la aplicación de microorganismos nativos, 213–219. Casta, T. G., & Romero, M. (2012). Compostaje de subproductos de la agroindustria de palma de aceite en Colombia : estado del arte y perspectivas de investigación, (31) https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/boletines/article/view/10642 Decreto 838 de 2005. Obtenido de Minambiente.gov.co: http://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemicos/pdf/Normativa/Decretos/dec_0838_230305.pdf Daniel, J., & Cáceres, B. (2008). La contaminación ambiental como delito de resultado, 1(1), 79–96 De La Torre Molano , J. S., Vargas Caicedo, Y. D., & Angulo, L. C. (2019). repository.ucc.edu.co. Obtenido de https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/f69bde26-3e3c-44f7-9bea-f478afd62624/content 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 Fandiño Bohorquez,

G. L., & Gutierrez Cuesta, S. L. (2019). repository. Obtenido de repository: https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/30743/glfandinob.pdf?sequenc

e=1&isAllowed=y 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 Henao, G. J., & Zapata Márquez, L. M. (2008). APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS EN COLOMBIA. Monografía, Medellín. Obtenido de http://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/45/1/AprovechamientoRSOUenColombia.pd Hernández Sampieri, R., Fernández-Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2006). Metodología de la investigación. México. D.F: Mc Graw-Hill/ Interamericana editores S.A. [Links] https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf ICA. (2003). Resolución 150 de 2003. Obtenido de Ica.gov.co: https://www.ica.gov.co/getattachment/1fb4d420-5e11-4ae6-959d5bada49d683c/2003R0150-1.aspx ICONTEC. (2006). GTC 53-7. Obtenido de Goggle.it: https://coggle.it/diagram/WgETPkZeAABUwI2/t/gu%C3%ADa-t%C3%A9cnica-colombiana-53-7-gu%C3%ADaorg%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. (2013). GTC 86. Obtenido de ICONTEC: https://docs.google.com/file/d/0B7IuWY0- NcvzRENFVXFaLTNNMWs/edi Libreros, S. S. (2012). Compostaje de residuos industriales en Colombia, 13–18. Röben, E. (2002). Manual de Compostaje Para Municipios. Lopez Callejas, C. M., & Marino Lopez, J. (2018). repository.unad.edu.co. Obtenido de https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/26433/jmlopez1.pdf?sequence=1&isAllowed=y Leon Ojedas, B. (2019). repository.ucc. Obtenido de https://repository.ucc.edu.co/items/5407e7ab-ca0d-48c6-8417-baebb4d53ee3

Meléndez, G., & Soto, G. (3 , 4 de Marzo de 2003). Taller de abonos orgánicos. Obtenido de

http://www.cia.ucr.ac.cr/pdf/Memorias/Memoria%20Taller%20Abonos%20Org%C3%A1nicos.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 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 Ambiente (Peru). (Diciembre de 2016). Residuos y areas verdes. Obtenido de Ministerio de Medio ambiente: http://www.minam.gob.pe/educacion/wpcontent/uploads/sites/20/2017/02/Publicaciones-2.-Texto-de-consulta-M%C3%B3dulo2.pd Negro, M., Villa, F., Aibar, J., Alrcón, R., Ciria, P., Cristóbal, M. V., . . . Zaragoza, C. (s.f.). Producción y Gestión del Compost. Obtenido de http://digital.csic.es/bitstream/10261/16792/1/2000%20Compost%20CIEMAT.pdf Osorno, A. (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. repository.upb. https://repository.upb.edu.co/handle/20.500.11912/3303 (Osorio, 2014) 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&isAllowed=y ONU,(2022) https://www.un.org/es/actnow/facts-and-figures#:~:text=Becca%20McChaffie%2FUnsp%20%20lash.,Residuos,de%20gases%20de%20efecto%20invernadero Prim, L. E. (1998). Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente. NN: Universidad de Navarra. 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 Sztern, D., & Pravia, M. A. (1999). MANUAL PARA LA ELABORACION DE COMPOST BASES CONCEPTUALES Y PROCEDIMIENTOS. NN: ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD Soto, G., & Muñoz, C. (2002). Agricultura organica. Obtenido de http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr:

http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/5955/A2037e.pdf?sequ ence=1&isAllowed=y Trochez, J. S. M. (2005). Compostaje en pescador, Cauca,

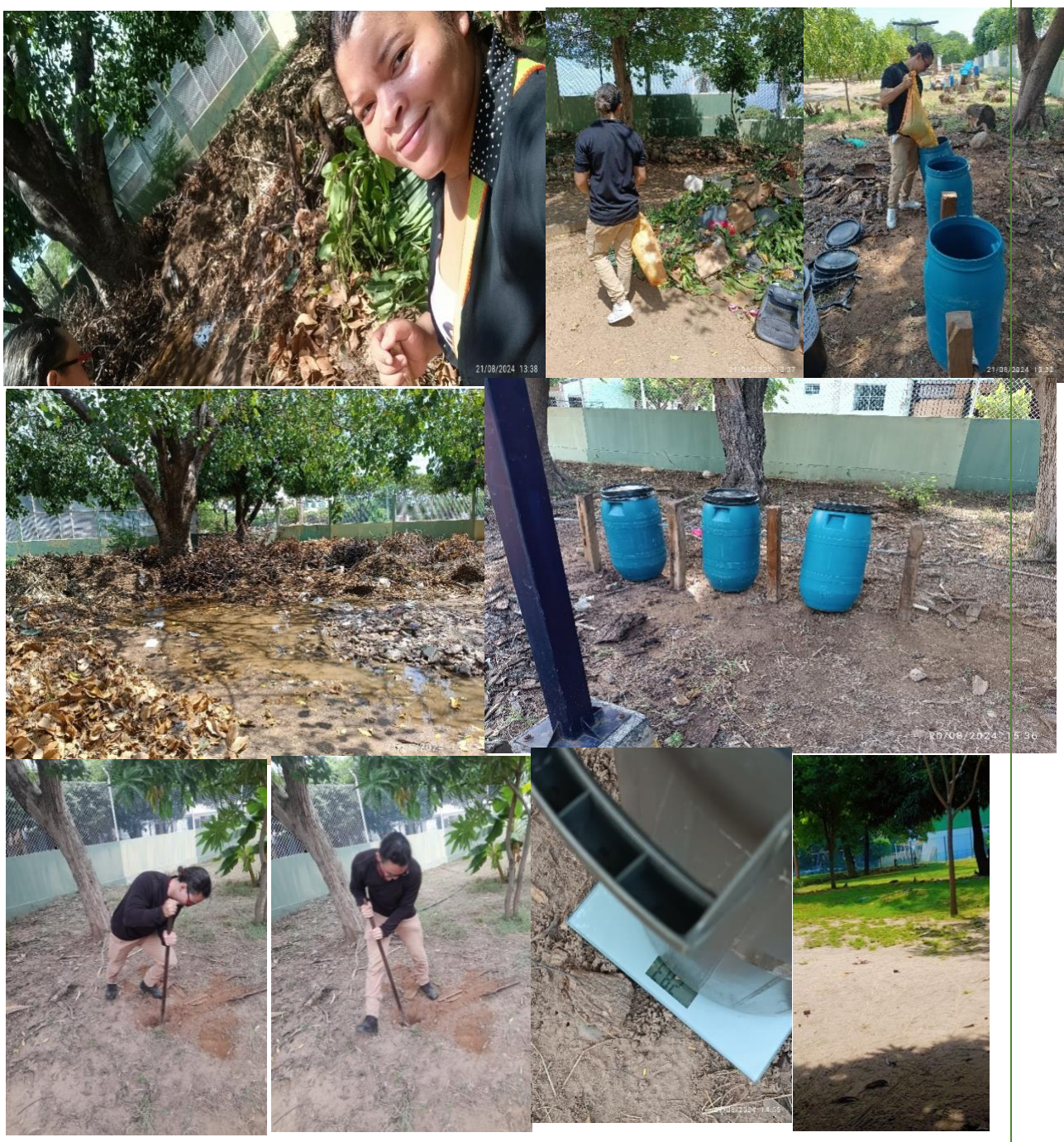
Tecnología apropiada para el manejo de residuos organicos y su contribución a la solución de problemas medio ambientales. Tello Espinoza, Martinez Arce, Daza , Faure, & Terraza, 2010). Pagina 16

https://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/pccdesign/medellin/Temas/MedioAmbiente/Programas/Shared%20Content/Documentos/2019/Informe%20-Residencial%20Final.pdf

Villada, L. A. S., & Torres, J. A. A. (2013). Manual de Compostaje (pp. 1 – 88). Area

metropolitana Antioquia. Zapata Marquez, L. (2008). Aprovechamiento de los residuos solidos organicos en Colombia. Obtenido de http://bibliotecadigital.udea.edu.co:

Anexos

Anexos A *registro de los procedimientos realizados en campo*

PESAJE DE LOS DESECHOS DE PODAS Y RESIDUOS ORGANICOS, DELIMITACION, CONSTRUCCION Y OBTENCION DEL COMPOSTAJE