

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 6</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2021-09-14</b>
		<b>PAGINA: 1 de 14</b>

16

<b>FECHA</b>	lunes, 27 de noviembre del 2023
--------------	---------------------------------

Señores  
**UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA**  
 BIBLIOTECA  
 Facatativá

<b>UNIDAD REGIONAL</b>	Extensión Facatativá
<b>TIPO DE DOCUMENTO</b>	Trabajo De Grado
<b>FACULTAD</b>	Ciencias Agropecuarias
<b>NIVEL ACADÉMICO DE FORMACIÓN O PROCESO</b>	Pregrado
<b>PROGRAMA ACADÉMICO</b>	Ingeniería Agronómica

El Autor (Es):

<b>APELLIDOS COMPLETOS</b>	<b>NOMBRES COMPLETOS</b>	<b>No. DOCUMENTO DE IDENTIFICACIÓN</b>
López Contreras	Angie Yuliet	1193519679
López Casas	Edwar Arley	1023971056

Director (Es) y/o Asesor (Es) del documento:

<b>APELLIDOS COMPLETOS</b>	<b>NOMBRES COMPLETOS</b>
Vargas Mora	Martha Isabel

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca  
 Teléfono: (091) 8281483 Línea Gratuita: 018000180414  
[www.ucundinamarca.edu.co](http://www.ucundinamarca.edu.co) E-mail: [info@ucundinamarca.edu.co](mailto:info@ucundinamarca.edu.co)  
 NIT: 890.680.062-2

*Documento controlado por el Sistema de Gestión de la Calidad  
 Asegúrese que corresponde a la última versión consultando el Portal Institucional*

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 6</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2021-09-14</b>
		<b>PAGINA: 1 de 14</b>

<b>TÍTULO DEL DOCUMENTO</b>
“USO DE LA MATERIA ORGÁNICA EN LA PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS SÓLIDOS”

<b>SUBTÍTULO (Aplica solo para Tesis, Artículos Científicos, Disertaciones, Objetos Virtuales de Aprendizaje)</b>


<b>EXCLUSIVO PARA PUBLICACIÓN DESDE LA DIRECCIÓN INVESTIGACIÓN</b>	
<b>INDICADORES</b>	<b>NÚMERO</b>
ISBN	
ISSN	
ISMN	

<b>AÑO DE EDICIÓN DEL DOCUMENTO</b>	<b>NÚMERO DE PÁGINAS</b>
22/05/2023	27

<b>DESCRIPTORES O PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS (Usar 6 descriptores o palabras claves)</b>	
<b>ESPAÑOL</b>	<b>INGLÉS</b>
1. Compostaje	Composting
2. Materia orgánica	Organic matter
4. Composición	Composition
5. Sostenible	Sustainable

<b>FUENTES (Todas las fuentes de su trabajo, en orden alfabético)</b>
<p>ACOFA. (2021). Abonos orgánicos. Recuperado de <a href="https://acofa.org.co/abonos-organicos/">https://acofa.org.co/abonos-organicos/</a></p> <p>Atiyeh, R. M., Dominguez, J., Subler, S., &amp; Edwards, C. A. (2000). Changes in biochemical properties of cow manure during processing by earthworms (<i>Eisenia andrei</i>, Bouche) and the effects on seedling growth. <i>Pedobiologia</i>, 44(6), 709-724. <a href="https://doi.org/10.1078/S0031-4056(04)70085-1">https://doi.org/10.1078/S0031-4056(04)70085-1</a></p> <p>Carrasco, F., Villalba, M., &amp; González, C. (2018). La harina de hueso como abono orgánico para la producción de frutales. <i>Revista Chilena de Agronomía</i>, 32(3), 249-257</p> <p>Castillo, SJ, Hernández, JA, &amp; Rojas, CA (2018). Efecto de la aplicación de abonos orgánicos en la producción de papa criolla (<i>Solanum phureja</i> Juz. &amp; Bukasov). <i>Acta Agronómica</i>, 67(2), 200-206.</p> <p>Castro, C. (2018). Evaluación de diferentes abonos orgánicos sólidos en el crecimiento de</p>

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca  
Teléfono: (091) 8281483 Línea Gratuita: 018000180414  
[www.ucundinamarca.edu.co](http://www.ucundinamarca.edu.co) E-mail: [info@ucundinamarca.edu.co](mailto:info@ucundinamarca.edu.co)  
NIT: 890.680.062-2

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 6</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2021-09-14</b>
		<b>PAGINA: 1 de 14</b>

plantas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.). Tesis de grado, Universidad Nacional de Colombia.

Ceballos, MC, & Ordóñez, A. (2016). Efecto de diferentes materiales de cobertura en la respiración microbiana durante el compostaje de residuos orgánicos sólidos. Universidad de Antioquia. Recuperado de <https://aprendeenlinea.udea.edu.co/revistas/index.php/tropical/article/view/323947>

Chávez, M. (2015). Abonos orgánicos sólidos. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 6(1), 89-99.

Chen, J., Liu, X., Zhang, S., Li, S., & Liang, A. (2015). Effects of organic manure and chemical fertilizer on soil organic matter and soil fertility. *Applied Soil Ecology*, 96, 50-58.

Chen, L., Zhang, R., Liu, X., Zhang, Y., & Sun, X. (2016). Effects of organic and inorganic fertilizers on soil organic carbon and soil microbial activity under a rice–wheat cropping system. *Agronomy*, 6(3), 36.

Cotes, AM, Bárcenas, EL, & Vargas, ES (2017). Evaluación de la producción de maíz (*Zea mays* L.) utilizando compost de residuos de pescado como abono orgánico. *Agronomía Colombiana*, 35(1), 76-83.

Delgado, A., López, M., Guzmán, J.L., y Fuentes, M. (2015). Compostaje de residuos de matadero con diferentes proporciones de estiércol de cabra. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 31(3), 289-301. <http://dx.doi.org/10.20937/RICA.2015.31.03.05>

Fang, X., Chen, Y., Chen, X., Gao, M., & Zhang, X. (2021). Comparison of environmental impacts between organic and chemical fertilizers: A review. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(4), 3934-3947.

Fernández, J. A., & Arroyo, F. (2019). Compostaje en pilas de residuos orgánicos urbanos: revisión de la literatura. *Actas de Horticultura*, (83), 45-52. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6971764>

Gallardo, E. G., & Heredia, E. L. (2013). Compostaje en montones: una alternativa para el manejo de residuos orgánicos. *Revista de la Facultad de Agronomía*, 112(2), 109-116.


García, D., & Hernández, C. (2015). Compostaje en zanja para el tratamiento de residuos orgánicos. *Revista de Investigación Académica*, 16, 1-10. Fernández, J. A., & Arroyo, F. (2019). Compostaje en pilas de residuos orgánicos urbanos: revisión de la literatura. *Actas de Horticultura*, (83), 45-52.

García, JM, Monsalve, RI, & Monsalve, JJ (2017). Efecto de tres abonos orgánicos en el rendimiento del cultivo de fresa (*Fragaria x ananassa* Duch) en la Sabana de Bogotá. *Acta Agronómica*, 66(3), 339-346.

García-Gil, J. C., Plaza, C., Soler-Rovira, P., Polo, A., & Hontoria, C. (2019). Producción de compost y calidad agronómica de un suelo tras la incorporación de compost. *Tierras de Castilla y León. Agricultura*, 233, 66-75.

García-Gil, J. C., Plaza-Bonilla, D., & Soler-Rovira, P. (2018). El compostaje de residuos orgánicos urbanos. *Revista de la Sociedad Española de Agricultura Ecológica*, 26, 73-86.

García-González, M.T., López-Valdivia, L.M., Valenzuela-Castañeda, J.R., y Ortiz-Ceballos, A.I.

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAr113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 6</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2021-09-14</b>
		<b>PAGINA: 1 de 14</b>

(2019). Evaluación de la fertilización nitrogenada y fosfatada en cultivo de maíz con abonos líquidos y sólidos. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 10(3), 467-476.

Giraldo, L. y Montoya, A. (2014). Efecto de la hidrólisis enzimática en la destrucción de residuos orgánicos en el proceso de compostaje. Recuperado de <http://bdigital.unal.edu.co/44332/>

Gómez, MC, Orozco, SA, & Restrepo, YR (2019). Efecto de abonos orgánicos en la producción de pimentón (*Capsicum annum L.*) en suelos ácidos de la región cafetera colombiana. *Revista de Ciencias Agrícolas*, 36(2), 64-73.

Gómez-Brandón, M., Lazcano, C., Lores, M., Domínguez, J. (2011). Vermicomposting of sludges from paper mill and dairy industries with *Eisenia andrei*: a pilot-scale study. *Waste Management*, 31(10), 2060-2067. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2011.05.005>

Gómez-López, J. D., et al. (2014). Abonos orgánicos sólidos: alternativa para la agricultura sostenible en Colombia. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 8(2), 308-322.

González-Pérez, M., González-Vila, F. J., Almendros, G., & Knicker, H. (2004). The effect of organic amendments on the recovery of available soil organic matter. *Geoderma*, 123(1-2), 155-166.

Guillén-Sánchez, D., Agulló-Barceló, M., & Díaz-Fierros, F. (2019). Compostaje cerrado en pilas estáticas con control de temperatura y aireación: evaluación de su efectividad. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 35(3), 397-407.

Guo, R., Wu, L. y Chen, M. (2020). Transformación de materia orgánica durante el compostaje de lodos de depuradora: Caracterización de ácidos húmicos. *Gestión de residuos*, 118, 91-97.

Hernández, J., Ospina, A., & Martínez, J. (2020). Evaluación de la calidad agronómica de compost y vermicompost producidos con residuos orgánicos urbanos en cultivos de lechuga en Colombia. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 14(2), 280-291.

Hernández, J., Ospina, A., & Martínez, J. (2020). Evaluación de la calidad agronómica de compost y vermicompost producidos con residuos orgánicos urbanos en cultivos de lechuga en Colombia. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 14(2), 280-291.

Hernández, M. T., Salas, M. E., & Díaz, D. (2017). El humus de lombriz: Una alternativa para la producción de alimentos sostenibles. *Revista de Agroecología*, 12(1), 41-49.


Higa, T., & Parr, J. F. (1994). Beneficial and effective microorganisms for a sustainable agriculture and environment. International Nature Farming Research Center.

Kim, M., Lee, S., & Shin, H. S. (2017). Greenhouse gas reduction and mitigation potential of food waste composting in South Korea. *Journal of Environmental Management*, 196, 387-395.

Li, Q., Wang, J., Li, X., Li, J. y Wei, Z. (2016). Cambios en los compuestos de carbono durante el compostaje de estiércol porcino y su papel en la humificación. *Tecnología de biorecursos*, 207, 97-105.

Li, X., Li, Q., Wei, Z., Wang, J. y Li, J. (2019). Caracterización de la respiración microbiana y su relación con la temperatura durante el compostaje de purines. *Ciencia del Medio Ambiente Total*, 647, 262-269.

Liu, X., Zhang, A., Ji, C., & Joseph, S. (2013). Biochar's effect on crop productivity and the

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 6</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2021-09-14</b>
		<b>PAGINA: 1 de 14</b>

dependence on experimental conditions—a meta-analysis of literature data. *Plant and Soil*, 373(1-2), 583-594.

López-Hernández, D., Ibarra-Jiménez, L., Durán-Martínez, J., & García-Pérez, J. A. (2020). Efecto de diferentes enmiendas orgánicas sobre el rendimiento y calidad de la lechuga. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 11(7), 1465-1477.

Makan, A., & Morrissey, A. (2018). An evaluation of in-vessel composting as an alternative approach for treatment of poultry manure. *Journal of Cleaner Production*, 197(Pt 1), 1102-1111. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.06.217>

Marhuenda-Egea, F. C., Berná-Serna, J. D., & Pérez-Murcia, M. D. (2018). Compostaje cerrado en pilas dinámicas con mezclado y aireación: evaluación de su efectividad. *Revista Iberoamericana de Ingeniería Mecánica*, 22(2), 140-150.

Mascaró, O., Funes-Monzote, F., & Hernández-Mendoza, O. (2019). La incorporación de abonos verdes en los sistemas agrícolas cubanos. *Agroecología*, 14(1), 17-24.

Molina-Giraldo, N., et al. (2017). Efecto del uso de abonos orgánicos sólidos en la fertilidad del suelo y la producción de cultivos en Colombia. *Revista de la Sociedad Colombiana de Ciencias del Suelo*, 7(2), 23-35.

Montalvo-Paquini, C., Hernández-Montoya, V., & González-Castañeda, J. (2016). Evaluación del uso de lodos de depuradora como abono en la producción de plantas de tomate. *TIP Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas*, 19(1), 51-57.

Moreno Casco, J., & Bravo Rodríguez, L. A. (2013). Abonos orgánicos sólidos: una alternativa para la agricultura sostenible. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 4(2), 265-280. <https://doi.org/10.29312/remexca.v4i2.848>

Moreno-Caselles, J., Reig, F., y Ferrer, J. (2007). Estudio de la maduración de compost mediante técnicas respirométricas. *Universitat Politècnica de València*. <http://hdl.handle.net/10251/45057>

Ojeda, G., Díaz, D., & Pérez, M. (2019). Uso de residuos de cosecha como abono orgánico en la agricultura sostenible. *Revista de la Asociación Colombiana de Ciencias Biológicas*, 31(2), 211-221.


Ospina, A. (2021). Abonos orgánicos sólidos: beneficios y desafíos en su uso en la agricultura. *Revista de Investigación Científica*, 14(2), 31-41.

Pampuro, N., Fernández, K., & De Antoni, G. L. (2016). Compost as a soil amendment for sustainable agriculture: a review. *Bioresource Technology*, 215, 11-18.

Paradelo, R., Moldes, A. B., & Barral, M. T. (2018). El compostaje y los abonos orgánicos como herramientas para mejorar la calidad del suelo. *Afinidad*, 75(610), 486-491.

Paredes, P., Hidalgo, C., & Quiroz, R. (2015). Elaboración de abonos orgánicos sólidos a partir de residuos de origen agroindustrial. *Revista EIA*, 12(23), 101-116. <https://doi.org/10.17230/ingciencia.12.23.5>

Prasad, M., Garg, P., & Gupta, R. (2017). Assessment of profitability and sustainability of organic manure production in India: A case study. *Waste Management*, 68, 534-542.

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 6</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2021-09-14</b>
		<b>PAGINA: 1 de 14</b>

Quintero, M., et al. (2015). Materia orgánica de calidad: un requisito indispensable para la producción de abonos orgánicos sólidos. *Agronomía Colombiana*, 33(1), 123-136.

Rangel, YA, Leal, FL, & Erazo, SA (2018). Evaluación de la producción de lechuga (*Lactuca sativa* L.) utilizando compost de lodos de aguas residuales como abono orgánico. *Agronomía Colombiana*, 36(3), 285-292.

Ren, C., Wang, X., & Zhang, N. (2017). Effects of different organic fertilizer sources on soil microbial properties and organic carbon fractions in a subtropical paddy soil. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 236, 107-114.

Restrepo, C. y Ocampo, J. (2019). Desafíos en la producción y uso de bonos orgánicos en Colombia. *Revista de Investigación Agrícola y Ambiental*, 10(1), 27-36.

Restrepo, C., & Valencia, ME (2019). Efecto del compost de residuos de poda y gallinaza sobre el crecimiento y producción de tomate (*Solanum lycopersicum*) en suelo arenoso. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 13(3), 417-427.

Restrepo, C., & Valencia, ME (2019). Efecto del compost de residuos de poda y gallinaza sobre el crecimiento y producción de tomate (*Solanum lycopersicum*) en suelo arenoso. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 13(3), 417-427.

Restrepo, N. M., et al. (2019). Evaluación del efecto del uso de abonos orgánicos sólidos en la producción de cultivos en zonas rurales y urbanas de Colombia. *Revista de la Asociación Colombiana de Ciencias Biológicas*, 31(1), 59-69.

Rodríguez-Navarro, D.N., García-Cañedo, M.L., Osornio-Ríos, R.A., y Acevedo-Sandoval, O.A. (2018). Efecto de dos sistemas de fertilización en la calidad de suelo y en el rendimiento de maíz en un suelo vertisol. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 34(1), 1-12.

Saavedra, J., Fernández-López, C., & Sánchez-Bravo, Y. (2020). Compostaje cerrado en reactores aerobios: evaluación de su efectividad. *Revista Internacional de Ciencias Ambientales*, 36(3), 465-475.

Sánchez, AF, Chávez, AC, & Perea, AM (2019). Efecto de diferentes abonos orgánicos en la producción de cebolla (*Allium cepa* L.) en suelos ácidos del Valle del Cauca, Colombia. *Revista de Ciencias Agrícolas*, 36(1), 70-81.

Sánchez-Monedero, M.A., Roig, A., Cegarra, J., Bernal, M.P. (2009). El Bokashi: una alternativa al compostaje de residuos orgánicos. IV Congreso Internacional de la Sociedad Española de Agricultura Ecológica. <http://hdl.handle.net/10578/5141>

Siles, J.A., Sánchez-Martín, M.J., y Pérez-Murcia, M.D. (2010). Compostaje de residuos sólidos urbanos mezclados con residuos de poda. Influencia del tipo de poda y del tiempo de compostaje sobre las propiedades del compost obtenido. *Revista de Ciencias Ambientales*, 42, 5-14. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3316957>

Siles, J.A., Sánchez-Martín, M.J., y Pérez-Murcia, M.D. (2010). Compostaje de residuos sólidos urbanos mezclados con residuos de poda. Influencia del tipo de poda y del tiempo de compostaje sobre las propiedades del compost obtenido. *Revista de Ciencias Ambientales*, 42, 5-14. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3316957>

Toro, ME, Chávez, AL, & López, LC (2019). Efecto de la aplicación de compost de residuos

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 6</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2021-09-14</b>
		<b>PAGINA: 1 de 14</b>

sólidos urbanos en la producción de cebolla de bulbo (*Allium cepa* L.). Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas, 13(2), 303-312.

Valera, DL, Molina-Sánchez, MA, & López-Valdez, F. (2017). Compostaje cerrado en digestores anaerobios: evaluación de su eficacia. Revista Mexicana de Ciencias Ambientales, 9(1), 1-11.

Vargas, D. A., & Acosta, H. (2018). Compostaje en fosa: alternativa para el manejo de residuos orgánicos. Revista de Investigación Agrícola y Ambiental, 9(2), 189-197.

Villalobos, A., Molina, R., & Hernández, R. (2016). El estiércol como fuente de nutrientes para la producción orgánica de hortalizas. Revista de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal, 24(3), 215-222.

Zhang, R., El-Mashad, H. M., Hartman, K., Wang, F., & Liu, G. (2007). Characterization of food waste as feedstock for anaerobic digestion. Bioresource Technology, 98(6), 929-935. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2006.02.039>


Zhang, W., Fang, M., Wu, W., Huang, J., Cai, X., Wang, M. y Hu, F. (2017). Efectos de diferentes tratamientos sobre las propiedades fisicoquímicas y el grado de humificación de la materia orgánica durante el compostaje de lodos de depuradora. Gestión de residuos, 59, 213-221.

Zhu, Q., Liu, X., Kuzyakov, Y., Zhang, J., & Zhou, J. (2020). Effects of organic amendments on crop yields and soil properties in a degraded red soil of southern China: A meta-analysis. Journal of Environmental Quality, 49(4), 1034-1044.

## RESUMEN DEL CONTENIDO EN ESPAÑOL E INGLÉS

(Máximo 250 palabras – 1530 caracteres, aplica para resumen en español):

Los abonos orgánicos sólidos son una alternativa rentable y sostenible frente a los fertilizantes químicos, ya que mejoran la calidad del suelo, reducen la erosión, aumentan la capacidad de retención de agua del suelo, mejoran la biodiversidad del suelo, reducen la emisión de gases de efecto invernadero, entre otros. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue analizar la literatura existente sobre aspectos fundamentales de los abonos orgánicos sólidos, incluyendo su elaboración, composición nutricional, efectividad y beneficios de su uso para la agricultura sostenible, de lo cual, se realizó una revisión sistemática de la literatura mediante la búsqueda de artículos en diversas bases de datos bibliográficas, como Google Scholar, SciELO y Redalyc, entre otras. La revisión se enfocó en estudios cualitativos y se llevó a cabo utilizando un diseño de teoría fundamental ayudando en la recopilación de información, por ende, esta revisión sistemática ayudó a contribuir en la elaboración, construcción y análisis de la investigación. Luego de analizar la literatura existente sobre los aspectos fundamentales de los abonos orgánicos sólidos, se pudo concluir que estos son una alternativa efectiva y beneficiosa para la agricultura sostenible, en donde, la elaboración de estos abonos a partir de materiales orgánicos permite aprovechar residuos y subproductos de la actividad agropecuaria y reducir la dependencia de fertilizantes químicos, teniendo en cuenta los impactos que se pueden presentar en el ámbito económico, social y ambiental.

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 6</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2021-09-14</b>
		<b>PAGINA: 1 de 14</b>

## ABSTRACT

Solid organic fertilizers are a profitable and sustainable alternative to chemical fertilizers, since they improve soil quality, reduce erosion, increase soil water retention capacity, improve soil biodiversity, reduce greenhouse gas emissions, among others. Therefore, the objective of this work was to analyze the existing literature on fundamental aspects of solid organic fertilizers, including their preparation, nutritional composition, effectiveness and benefits of their use for sustainable agriculture, from which, a systematic review of the literature was conducted by searching for articles in various bibliographic databases, such as Google Scholar, SciELO and Redalyc. The review focused on qualitative studies and was carried out using a grounded theory design to help in the collection of information; therefore, this systematic review helped to contribute to the elaboration, construction and analysis of the research. After analyzing the existing literature on the fundamental aspects of solid organic fertilizers, it was possible to conclude that they are an effective and beneficial alternative for sustainable agriculture, where the production of these fertilizers from organic materials allows taking advantage of residues and by-products of agricultural activity and reducing dependence on chemical fertilizers, taking into account the impacts that can occur in the economic, social and environmental spheres.

## AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Por medio del presente escrito autorizo (Autorizamos) a la Universidad de Cundinamarca para que, en desarrollo de la presente licencia de uso parcial, pueda ejercer sobre mí (nuestra) obra las atribuciones que se indican a continuación, teniendo en cuenta que, en cualquier caso, la finalidad perseguida será facilitar, difundir y promover el aprendizaje, la enseñanza y la investigación.

En consecuencia, las atribuciones de usos temporales y parciales que por virtud de la presente licencia se autoriza a la Universidad de Cundinamarca, a los usuarios de la Biblioteca de la Universidad; así como a los usuarios de las redes, bases de datos y demás sitios web con los que la Universidad tenga perfeccionado una alianza, son: Marque con una "X":

<b>AUTORIZO (AUTORIZAMOS)</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
1. La reproducción por cualquier formato conocido o por conocer.	X	
2. La comunicación pública, masiva por cualquier procedimiento o medio físico, electrónico y digital.	X	

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 6</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2021-09-14</b>
		<b>PAGINA: 1 de 14</b>

3. La inclusión en bases de datos y en sitios web sean éstos onerosos o gratuitos, existiendo con ellos previa alianza perfeccionada con la Universidad de Cundinamarca para efectos de satisfacer los fines previstos. En este evento, tales sitios y sus usuarios tendrán las mismas facultades que las aquí concedidas con las mismas limitaciones y condiciones.	X	
4. La inclusión en el Repositorio Institucional.	X	

De acuerdo con la naturaleza del uso concedido, la presente licencia parcial se otorga a título gratuito por el máximo tiempo legal colombiano, con el propósito de que en dicho lapso mi (nuestra) obra sea explotada en las condiciones aquí estipuladas y para los fines indicados, respetando siempre la titularidad de los derechos patrimoniales y morales correspondientes, de acuerdo con los usos honrados, de manera proporcional y justificada a la finalidad perseguida, sin ánimo de lucro ni de comercialización.

Para el caso de las Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía, de manera complementaria, garantizo(garantizamos) en mi(nuestra) calidad de estudiante(s) y por ende autor(es) exclusivo(s), que la Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía en cuestión, es producto de mi(nuestra) plena autoría, de mi(nuestro) esfuerzo personal intelectual, como consecuencia de mi(nuestra) creación original particular y, por tanto, soy(somos) el(los) único(s) titular(es) de la misma. Además, aseguro (aseguramos) que no contiene citas, ni transcripciones de otras obras protegidas, por fuera de los límites autorizados por la ley, según los usos honrados, y en proporción a los fines previstos; ni tampoco contempla declaraciones difamatorias contra terceros; respetando el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales. Adicionalmente, manifiesto (manifestamos) que no se incluyeron expresiones contrarias al orden público ni a las buenas costumbres. En consecuencia, la responsabilidad directa en la elaboración, presentación, investigación y, en general, contenidos de la Tesis o Trabajo de Grado es de mí (nuestra) competencia exclusiva, eximiendo de toda responsabilidad a la Universidad de Cundinamarca por tales aspectos.

Sin perjuicio de los usos y atribuciones otorgadas en virtud de este documento, continuaré (continuaremos) conservando los correspondientes derechos patrimoniales sin modificación o restricción alguna, puesto que, de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación de los derechos patrimoniales derivados del régimen del Derecho de Autor.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, “Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores”, los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables. En consecuencia, la Universidad de Cundinamarca está en la obligación de RESPETARLOS Y HACERLOS RESPETAR, para lo cual tomará las medidas correspondientes para garantizar su observancia.

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 6</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2021-09-14</b>
		<b>PAGINA: 1 de 14</b>

**NOTA:** (Para Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía):

**Información Confidencial:**

Esta Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía, contiene información privilegiada, estratégica, secreta, confidencial y demás similar, o hace parte de la investigación que se adelanta y cuyos resultados finales no se han publicado.

**SI \_ NO \_\_X\_.**

En caso afirmativo expresamente indicaré (indicaremos) en carta adjunta, expedida por la entidad respectiva, la cual informa sobre tal situación, lo anterior con el fin de que se mantenga la restricción de acceso.

### LICENCIA DE PUBLICACIÓN

Como titular(es) del derecho de autor, confiero(erimos) a la Universidad de Cundinamarca una licencia no exclusiva, limitada y gratuita sobre la obra que se integrará en el Repositorio Institucional, que se ajusta a las siguientes características:

a) Estará vigente a partir de la fecha de inclusión en el repositorio, por un plazo de 5 años, que serán prorrogables indefinidamente por el tiempo que dure el derecho patrimonial del autor. El autor podrá dar por terminada la licencia solicitándolo a la Universidad por escrito. (Para el caso de los Recursos Educativos Digitales, la Licencia de Publicación será permanente).

b) Autoriza a la Universidad de Cundinamarca a publicar la obra en formato y/o soporte digital, conociendo que, dado que se publica en Internet, por este hecho circula con un alcance mundial.

c) Los titulares aceptan que la autorización se hace a título gratuito, por lo tanto, renuncian a recibir beneficio alguno por la publicación, distribución, comunicación pública y cualquier otro uso que se haga en los términos de la presente licencia y de la licencia de uso con que se publica.

d) El (Los) Autor(es), garantizo(amos) que el documento en cuestión es producto de mi(nuestra) plena autoría, de mi(nuestro) esfuerzo personal intelectual, como consecuencia de mi (nuestra) creación original particular y, por tanto, soy(somos) el(los) único(s) titular(es) de la misma. Además, aseguro(aseguramos) que no contiene citas, ni transcripciones de otras obras protegidas, por fuera de los límites autorizados por la ley, según los usos honrados, y en proporción a los fines previstos; ni tampoco contempla declaraciones difamatorias contra terceros; respetando el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales. Adicionalmente, manifiesto (manifestamos) que no se incluyeron expresiones contrarias al orden público ni a las buenas costumbres. En consecuencia, la responsabilidad directa en la elaboración, presentación, investigación y, en general, contenidos es de mí (nuestro) competencia exclusiva,

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca  
Teléfono: (091) 8281483 Línea Gratuita: 018000180414

[www.ucundinamarca.edu.co](http://www.ucundinamarca.edu.co) E-mail: [info@ucundinamarca.edu.co](mailto:info@ucundinamarca.edu.co)

NIT: 890.680.062-2

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 6</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2021-09-14</b>
		<b>PAGINA: 1 de 14</b>

eximiendo de toda responsabilidad a la Universidad de Cundinamarca por tales aspectos.

e) En todo caso la Universidad de Cundinamarca se compromete a indicar siempre la autoría incluyendo el nombre del autor y la fecha de publicación.

f) Los titulares autorizan a la Universidad para incluir la obra en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

g) Los titulares aceptan que la Universidad de Cundinamarca pueda convertir el documento a cualquier medio o formato para propósitos de preservación digital.

h) Los titulares autorizan que la obra sea puesta a disposición del público en los términos autorizados en los literales anteriores bajo los límites definidos por la universidad en el “Manual del Repositorio Institucional AAAM003”

i) Para el caso de los Recursos Educativos Digitales producidos por la Oficina de Educación Virtual, sus contenidos de publicación se rigen bajo la Licencia Creative Commons: Atribución- No comercial- Compartir Igual.



j) Para el caso de los Artículos Científicos y Revistas, sus contenidos se rigen bajo la Licencia Creative Commons Atribución- No comercial- Sin derivar.



**Nota:**

Si el documento se basa en un trabajo que ha sido patrocinado o apoyado por una entidad, con excepción de Universidad de Cundinamarca, los autores garantizan que se ha cumplido con los derechos y obligaciones requeridos por el respectivo contrato o acuerdo.

La obra que se integrará en el Repositorio Institucional está en el(los) siguiente(s) archivo(s).

<b>Nombre completo del Archivo Incluida su Extensión (Ej. Nombre completo del proyecto.pdf)</b>	<b>Tipo de documento (ej. Texto, imagen, video, etc.)</b>
1. Uso de la materia orgánica en la producción de abonos orgánicos sólidos. Pdf	Texto
2.	
3.	

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 6</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2021-09-14</b>
		<b>PAGINA: 1 de 14</b>

En constancia de lo anterior, Firmo (amos) el presente documento:

<b>APELLIDOS Y NOMBRES COMPLETOS</b>	<b>FIRMA (autógrafo)</b>
López Contreras Angie Yuliet	
López Casas Edwar Arley	

21.1-51-20

## **Uso de la materia orgánica en la producción de abonos orgánicos sólidos**

### **Use of organic matter in the production of solid organic fertilizers**

López A.Y.<sup>1</sup> López E. A.<sup>2</sup>

[aylopez@ucundinamarca.edu.co](mailto:aylopez@ucundinamarca.edu.co)<sup>1</sup>, [earleylopez@ucundinamarca.edu.co](mailto:earleylopez@ucundinamarca.edu.co)<sup>2</sup>

Martha Isabel Vargas Mora

Opción investigación –Monografía

Universidad de Cundinamarca, extensión Facativá.

Facultad de Ciencias Agropecuarias - Ingeniería agronómica.

### **RESUMEN**

Los abonos orgánicos sólidos son una alternativa rentable y sostenible frente a los fertilizantes químicos, ya que mejoran la calidad del suelo, reducen la erosión, aumentan la capacidad de retención de agua del suelo, mejoran la biodiversidad del suelo, reducen la emisión de gases de efecto invernadero, entre otros. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue analizar la literatura existente sobre aspectos fundamentales de los abonos orgánicos sólidos, incluyendo su elaboración, composición nutricional, efectividad y beneficios de su uso para la agricultura sostenible, de lo cual, se realizó una revisión sistemática de la literatura mediante la búsqueda de artículos en diversas bases de datos bibliográficas, como Google Scholar, SciELO y Redalyc, entre otras. La revisión se enfocó en estudios cualitativos y se llevó a cabo utilizando un diseño de teoría fundamental ayudando en la recopilación de información, por ende, esta revisión sistemática ayudó a contribuir en la elaboración, construcción y análisis de la investigación. Luego de analizar la literatura existente sobre los aspectos fundamentales de los abonos orgánicos sólidos, se pudo concluir que estos son una alternativa efectiva y beneficiosa para la agricultura sostenible, en donde, la elaboración de estos abonos a partir de materiales orgánicos permite aprovechar residuos y subproductos de la actividad agropecuaria y reducir la dependencia de fertilizantes químicos, teniendo en cuenta los impactos que se pueden presentar en el ámbito económico, social y ambiental.

**Palabras clave:** Compostaje, materia orgánica, composición, sostenible.

### **Abstract**

Solid organic fertilizers are a profitable and sustainable alternative to chemical fertilizers, since they improve soil quality, reduce erosion, increase soil water retention capacity, improve soil biodiversity, reduce greenhouse gas emissions,

among others. Therefore, the objective of this work was to analyze the existing literature on fundamental aspects of solid organic fertilizers, including their preparation, nutritional composition, effectiveness and benefits of their use for sustainable agriculture, from which, a systematic review of the literature was conducted by searching for articles in various bibliographic databases, such as Google Scholar, SciELO and Redalyc. The review focused on qualitative studies and was carried out using a grounded theory design to help in the collection of information; therefore, this systematic review helped to contribute to the elaboration, construction and analysis of the research. After analyzing the existing literature on the fundamental aspects of solid organic fertilizers, it was possible to conclude that they are an effective and beneficial alternative for sustainable agriculture, where the production of these fertilizers from organic materials allows taking advantage of residues and by-products of agricultural activity and reducing dependence on chemical fertilizers, taking into account the impacts that can occur in the economic, social and environmental spheres.

**Key words:** Composting, organic matter, composition, sustainable.

### **Introducción**

La materia orgánica es un recurso valioso presente en la mayoría de los residuos orgánicos, como los restos de comida, residuos de jardín, estiércol y residuos de cultivos. La materia orgánica puede transformarse en abonos orgánicos sólidos mediante procesos de compostaje y vermicompost, donde los microorganismos y las lombrices convierten la materia orgánica en nutrientes que son suministrados al suelo para ser absorbidos por las plantas. El uso de abonos orgánicos sólidos producidos a partir de materia orgánica es una práctica común en la agricultura sostenible, ya que mejora la calidad del suelo y aumenta la producción agrícola. Según un artículo, el uso de abonos orgánicos sólidos reduce la erosión del suelo, aumenta la capacidad de retención de agua del suelo y promueve la actividad biológica del suelo. (1)

Además, los abonos orgánicos sólidos producidos a partir de materia orgánica son una alternativa rentable y sostenible en comparación con los fertilizantes químicos. Según un estudio, el uso de abonos orgánicos sólidos con relación a los fertilizantes químicos reduce la emisión de gases de efecto invernadero y mejora la calidad del agua y del suelo. El uso de materia orgánica en la producción de abonos orgánicos sólidos es una práctica agrícola sostenible y respetuosa con el medio ambiente que contribuye a mejorar la calidad del suelo, aumentar la producción agrícola y reducir la dependencia de insumos externos. (2)

Otro estudio encontró que los abonos orgánicos sólidos producidos a partir de residuos de origen animal y vegetal mejoraron significativamente la calidad del suelo

en términos de materia orgánica, pH y nutrientes, en comparación con los suelos que recibieron fertilizantes químicos. Además, los abonos orgánicos sólidos producidos a partir de residuos de alimentos también pueden ser beneficiosos para la gestión de residuos, ya que reducen la cantidad de residuos enviados a vertederos y, por lo tanto, disminuyen la emisión de gases de efecto invernadero. (3) El compostaje de residuos alimentarios puede reducir hasta un 60% la cantidad de residuos enviados a vertederos, además, ayudan a mejorar la biodiversidad del suelo. (4)

A partir de la literatura se menciona que los abonos orgánicos sólidos pueden aumentar la diversidad de microorganismos y mejorar la actividad enzimática del suelo, lo que a su vez puede mejorar la calidad y la fertilidad del suelo. Los abonos orgánicos sólidos producidos a partir de materia orgánica son una alternativa sostenible y rentable frente a los fertilizantes químicos, que pueden mejorar la calidad del suelo, reducir la dependencia de los fertilizantes químicos y disminuir la emisión de gases de efecto invernadero. También puede contribuir a la gestión sostenible de residuos y mejorar la biodiversidad del suelo. (5)

Además de los beneficios mencionados anteriormente, la aplicación de abonos orgánicos sólidos producidos a partir de materia orgánica también pueden mejorar la calidad y el rendimiento de los cultivos. En donde, la aplicación de compost de residuos de origen animal y vegetal aumentó la disponibilidad de nutrientes esenciales como nitrógeno, fósforo y potasio, y mejoró la calidad de los cultivos de tomate y lechuga. (6)

Otro estudio, encontró que la aplicación de compost producido a partir de residuos orgánicos mejoró la calidad del suelo y aumentó la producción de maíz en un 23% en comparación con el uso de fertilizantes químicos. Además, los abonos orgánicos sólidos producidos a partir de residuos de origen animal y vegetal también pueden ser una fuente de ingresos para los agricultores y productores de alimentos. (7) Así mismo, la producción y venta de abonos orgánicos sólidos puede ser una actividad rentable y sostenible para los agricultores y productores de alimentos, especialmente en países en desarrollo donde la agricultura es una fuente importante de ingresos. (8)

La aplicación de compost de residuos orgánicos en suelos agrícolas mejoró significativamente la calidad del suelo y la producción de cultivos, especialmente en suelos degradados. El estudio también concluyó que el compost puede mejorar la capacidad del suelo para retener agua y nutrientes (9). Por otro lado, se muestra que la aplicación de abonos orgánicos sólidos producidos a partir de residuos de origen animal y vegetal mejoró significativamente la calidad del suelo, aumentó la

producción de cultivos y redujo la cantidad de nutrientes y contaminantes lixiviados hacia los cuerpos de agua cercanos. (10)

Dado todo lo anterior, en el presente trabajo se estableció como objetivo central el analizar la literatura existente sobre aspectos fundamentales de los abonos orgánicos sólidos, incluyendo su elaboración, composición nutricional, beneficios y aportes para la agricultura sostenible.

Del cual se pueden derivar los siguientes objetivos específicos; identificar los principales tipos de materiales orgánicos utilizados en la elaboración de abonos orgánicos sólidos y su contribución nutricional a los cultivos, investigar los diferentes procesos de descomposición y transformación que presentan los materiales orgánicos durante la elaboración de abonos orgánicos sólidos y demostrar alternativas que fomenten la producción y uso en el ámbito agrícola que contribuyan a reducir la dependencia de fertilizantes químicos.

### **Marco teórico**

El uso de materia orgánica en la producción de abonos orgánicos sólidos en Colombia tiene una larga historia y ha sido objeto de numerosos estudios y experimentos. A continuación, se presentan algunas citas y referencias relevantes sobre el tema.

Según un estudio realizado por el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt en Colombia por el uso de abonos orgánicos sólidos a base de materia orgánica puede mejorar significativamente la fertilidad del suelo y aumentar la productividad de los cultivos. (11)

Otro estudio realizado por la Universidad Nacional de Colombia concluyó que la aplicación de abonos orgánicos sólidos a base de materia orgánica puede reducir significativamente la cantidad de plaguicidas y fertilizantes químicos utilizados en la agricultura, lo que a su vez puede reducir el impacto ambiental de la producción agrícola. (12)

La Asociación Colombiana de Fabricantes de Abonos y Fertilizantes ha promovido activamente el uso de abonos orgánicos sólidos a base de materia orgánica en Colombia como una alternativa sostenible y rentable frente a los fertilizantes químicos. (13)

De acuerdo con revista científica Agronomía Colombiana. Los autores destacan la importancia del uso de materia orgánica de calidad en la producción de abonos orgánicos sólidos para garantizar su efectividad y seguridad para el medio ambiente. (14)

Otro estudio de la Universidad de Antioquia en Colombia encontró que la aplicación de abonos orgánicos sólidos mejorar la calidad del suelo y la producción de cultivos en zonas rurales y urbanas. (15)

La importancia de los abonos orgánicos sólidos en la fertilidad del suelo, Según los abonos orgánicos sólidos son una fuente importante de nutrientes para los suelos, especialmente para aquellos que presentan bajos niveles de materia orgánica. Estos abonos contienen nutrientes como nitrógeno, fósforo y potasio, que son esenciales para el crecimiento de las plantas y que se liberan lentamente en el suelo, mejorando su fertilidad a largo plazo. (16)

Existen diversos tipos de abonos orgánicos sólidos, como la gallinaza, el estiércol bovino, el compost y el vermicompostaje, cada uno de estos abonos presenta diferentes características y puede ser utilizado en distintos cultivos agrícolas. Por ejemplo, la gallinaza es rica en nitrógeno y es adecuada para cultivos de rápido crecimiento, mientras que el estiércol bovino es más equilibrado en nutrientes y es adecuado para cultivos de ciclo largo. (17)

El uso de abonos orgánicos sólidos presenta diversos beneficios, tanto para la fertilidad del suelo como para la producción agrícola y la sostenibilidad ambiental, algunos de estos beneficios son la mejora de la estructura del suelo, la reducción de la erosión, el aumento de la retención de agua y nutrientes, la reducción de la dependencia de fertilizantes químicos y la disminución de la emisión de gases de efecto invernadero. (18)

A pesar de los beneficios del uso de abonos orgánicos sólidos, existen desafíos en su aplicación en Colombia, algunos de estos desafíos son la falta de capacitación de los agricultores en el manejo de abonos orgánicos, la falta de acceso a tecnologías de compostaje y vermicompostaje y la falta de incentivos económicos para la producción y uso de abonos orgánicos. (19)

## **Marco conceptual**

### **Sistemas de compostaje**

#### **Sistema de compostaje abierto**

Los sistemas de compostaje abiertos son aquellos que no utilizan contenedores o algún tipo de estructuras cerradas para contener los materiales orgánicos que se están compostando. A continuación, se describen algunos de los sistemas de compostaje abiertos más comunes:

**Compostaje en montón:** Este es uno de los métodos más comunes de compostaje abiertos y se basa en la creación de un montón de materiales orgánicos en un área determinada, los materiales se disponen en capas alternas de materiales verdes y

marrones, y se revuelve periódicamente para asegurar una adecuada aireación y mezcla. (20)

**Compostaje en zanja:** Este método implica la excavación de una zanja en el suelo, en la que se disponen los materiales orgánicos en capas alternas. Los cuales se cubren con una capa de tierra y hojas secas para evitar la pérdida de humedad, y se revuelve periódicamente. (21)

**Compostaje en pilas:** Este método es similar al compostaje en montón, pero implica la creación de varias pilas más pequeñas en lugar de una gran pila. Las pilas se revuelven periódicamente para airear y mezclar adecuadamente, dicha información se extrajo de un estudio. (22)

**Compostaje en fosa:** Este método implica la excavación de una fosa en el suelo en la que se colocan los materiales orgánicos, la fosa se cubre con una capa de tierra y se revuelve periódicamente para asegurar la adecuada aireación y mezcla. (23)

Los sistemas de compostaje abiertos tienen algunas ventajas, como el hecho de que son económicos y fáciles de implementar, ya que no requieren estructuras especializadas. Sin embargo, también pueden tener algunos inconvenientes, como la posible pérdida de humedad y la necesidad de controlar adecuadamente la aireación y la mezcla de los materiales orgánicos para obtener un compost de calidad.

### **Sistema de compostaje cerrado**

El compostaje cerrado es un proceso que se realiza en un ambiente controlado y cerrado, donde se pueden obtener altas tasas de descomposición de los residuos orgánicos y se reduce la emisión de gases a la atmósfera. A continuación, se presentan algunos tipos de compostaje cerrado:

**Compostaje cerrado en pilas estáticas:** En este tipo de compostaje cerrado se utilizan pilas estáticas con un sistema de aireación y control de temperatura para lograr una descomposición eficiente de los residuos orgánicos, este sistema de compostaje cerrado puede lograr una alta tasa de descomposición de la materia orgánica, así como reducir la emisión de gases a la atmósfera. (24)

**Compostaje cerrado en pilas dinámicas:** En este tipo de compostaje cerrado se utilizan pilas dinámicas con un sistema de mezclado y aireación para lograr una descomposición eficiente de los residuos orgánicos, este sistema de compostaje cerrado puede lograr una alta tasa de descomposición de la materia orgánica y una buena calidad de compost. (25)

**Compostaje cerrado en digestores anaerobios:** En este tipo de compostaje cerrado se utilizan digestores anaerobios para descomponer los residuos orgánicos, este sistema de compostaje cerrado puede lograr una alta tasa de descomposición de la materia orgánica y una buena calidad de compost, además de producir biogás. (26)

**Compostaje cerrado en reactores aerobios:** En este tipo de compostaje cerrado se utilizan reactores aerobios con un sistema de aireación para descomponer los residuos orgánicos, este sistema de compostaje cerrado puede lograr una alta tasa de descomposición de la materia orgánica y una buena calidad de compost, además de reducir la emisión de gases a la atmósfera. (27)

### **Tipos de abonos sólidos**

Existen varios tipos de abonos orgánicos sólidos que se utilizan como fertilizantes en la agricultura.

**Compost:** Es un abono orgánico sólido que se produce a partir de la descomposición controlada de materiales orgánicos como residuos vegetales, estiércol y restos de alimentos, el compost es una fuente rica en nutrientes para las plantas y ayuda a mejorar la estructura y retención de agua del suelo. (28)

**Abonos verdes:** Son cultivos de plantas que se utilizan como abono al ser incorporados al suelo, los abonos verdes son una alternativa sostenible y económica para mejorar la fertilidad del suelo y reducir la erosión. (29)

**Humus de lombriz:** Es un abono orgánico sólido que se produce a partir de la acción de las lombrices sobre materiales orgánicos como residuos vegetales y estiércol, el humus de lombriz es una fuente rica en nutrientes y mejora la estructura del suelo al aumentar su porosidad y capacidad de retención de agua. (30)

**Estiércol:** Es un abono orgánico sólido que se produce a partir de los excrementos de animales como vacas, cerdos o gallinas, el estiércol es una fuente rica en nutrientes para las plantas y ayuda a mejorar la estructura del suelo al aumentar su porosidad y capacidad de retención de agua. (31)

**Residuos de cosecha:** Son restos de cultivos que se utilizan como abono al ser incorporados al suelo, los residuos de cosecha son una fuente de materia orgánica y nutrientes para las plantas y pueden mejorar la estructura del suelo al aumentar su porosidad y retención de agua. (32)

**Harina de hueso:** Es un abono orgánico sólido que se produce a partir de la molienda de huesos de animales, la harina de hueso es una fuente rica en fósforo y calcio para las plantas y puede mejorar la calidad de los frutos y la resistencia a enfermedades. (33)

## Técnicas

**Compostaje:** El compostaje es una técnica que se utiliza para descomponer y transformar residuos orgánicos en un material estable y rico en nutrientes. Durante el proceso de compostaje, se mezclan los residuos orgánicos con materiales secos y se deja que la mezcla se descomponga por acción de microorganismos. (34)

**Vermicompostaje:** El vermicompostaje es una técnica que utiliza lombrices para transformar los residuos orgánicos en un abono de alta calidad. Durante el proceso, las lombrices consumen los residuos orgánicos y los transforman en un abono rico en nutrientes y microorganismos beneficiosos. (35)

**Bokashi:** El bokashi es una técnica de compostaje aeróbico y fermentativo que utiliza microorganismos para descomponer los residuos orgánicos en un material rico en nutrientes. Durante el proceso de bokashi, se mezclan los residuos orgánicos con un cultivo de microorganismos beneficiosos y se deja que la mezcla se fermente durante varias semanas. (36)

Durante el proceso de degradación de la materia orgánica para la producción de abonos orgánicos, ocurren diversos procesos conocidos como las fases termófilas, mesófila y maduración.

**Fase termófila:** Durante esta fase, la temperatura del compost se eleva debido a la actividad microbiana intensa. Los microorganismos descomponedores consumen los compuestos orgánicos fácilmente degradables y se producen procesos de mineralización y nitrificación. (37)

**Fase mesófila:** En esta fase, la actividad microbiana se ralentiza y la temperatura del compost disminuye hasta llegar a valores cercanos a la temperatura ambiente. Durante esta fase, los microorganismos continúan descomponiendo los residuos orgánicos, pero a un ritmo más lento que en la fase termófila. (38)

**Fase de maduración:** Durante esta fase, los residuos orgánicos se han descompuesto en una sustancia estable y madura llamada compost. Durante esta fase, los microorganismos continúan descomponiendo los residuos orgánicos, pero a un ritmo muy bajo. Se produce una disminución en la concentración de nutrientes y una estabilización del pH del compost. (39)

**Periodo crítico:** En el proceso de producción de un abono orgánico sólido, estos se enfrentan a diversos factores críticos que pueden, de cierta manera, influir en el producto final, entre ellos, podemos encontrar la falta de nutrientes equilibrados, si la mezcla de materiales orgánicos no contiene una variedad equilibrada de nutrientes, el abono resultante puede no ser tan efectivo como se esperaba. Es

importante asegurarse de que la mezcla contenga una cantidad adecuada de nitrógeno, fósforo y potasio, así como otros nutrientes esenciales. (40)

Como también, la descomposición inadecuada, si la mezcla de materiales orgánicos no se descompone adecuadamente, el abono resultante puede ser inestable e incluso puede emanar malos olores. Para evitar esto, es importante mantener la humedad y la aireación adecuadas durante el proceso de descomposición. (41) También influyen otros factores como la contaminación, Si la mezcla de materiales orgánicos contiene materiales tóxicos o contaminantes, como plásticos, metales o productos químicos, el abono resultante puede ser inseguro para su uso en jardines y huertos. Es importante asegurarse de que solo se utilicen materiales orgánicos seguros y libres de contaminantes (42) Y la falta de espacio o tiempo: El proceso de descomposición puede llevar tiempo, y se necesita espacio suficiente para permitir que la mezcla se descomponga adecuadamente. Si no se dispone de suficiente espacio o tiempo, puede ser difícil obtener un abono de alta calidad. (43)

¿Cuál de los sistemas establecidos para la producción de abonos orgánicos sólidos es el más eficiente para el desarrollo de una planta en un cultivo?

La elección del tipo de abono sólido es crucial para obtener un buen rendimiento y calidad de la cosecha. En la búsqueda del abono sólido más eficaz para el desarrollo de las plantas, se han establecido diferentes sistemas de producción, en donde, la adición de compost a diferentes tipos de suelo mejoró significativamente la productividad y calidad de la cosecha. (44) Por otro lado, se encontró que la utilización de lodos de depuradora como abono sólido tuvo un impacto positivo en la fertilidad del suelo y en el crecimiento de las plantas. Sin embargo, aún se requiere más investigación para evaluar la eficacia de los diferentes sistemas de producción de abono sólido en la mejora del crecimiento y desarrollo de las plantas. (45)

### **Justificación**

La elección del sistema de producción de abonos sólidos es fundamental para el desarrollo óptimo de las plantas y para la obtención de una cosecha de calidad, el uso de abonos orgánicos y de compost es beneficioso para la mejora de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, lo que favorece el crecimiento y desarrollo de las plantas. (46) Por otro lado, la combinación de diferentes tipos de abono, como el compost y la lombricomposta, puede mejorar la disponibilidad de nutrientes para las plantas y aumentar su producción. (47)

Sin embargo, es importante destacar que la eficacia de los sistemas de producción de abonos sólidos depende de varios factores, como la calidad de la materia prima utilizada, las condiciones de producción y el tipo de planta que se desea cultivar.

Por lo tanto, es necesario realizar estudios específicos para determinar cuál es el sistema de producción de abonos sólidos más eficaz para cada situación.

El uso de abonos sólidos puede tener varios beneficios en comparación con los abonos líquidos. Los abonos sólidos pueden tener una liberación de nutrientes más lenta y sostenida en el tiempo, lo que permite una mejor absorción por parte de las plantas y reduce la pérdida de nutrientes por lixiviación. Además, el uso de abonos sólidos puede mejorar la estructura del suelo y su capacidad para retener agua y nutrientes. (48)

Los abonos sólidos pueden mejorar la calidad del suelo y reducir la erosión. Además, el uso de abonos sólidos puede reducir la dependencia de los fertilizantes químicos y mejorar la sostenibilidad del sistema de producción. (49)

### Metodología

Se procedió a una revisión sistemática de artículos anexados en las bases de datos bibliográficas (Google scholar, SciELO, Redalyc, entre otras) como revisión de literatura con enfoque cualitativo, con un diseño de teoría fundamentada, de los cuales se averiguo y recopilo información, lo cual nos permitió la contribución en la elaboración, construcción y análisis de la investigación desarrollada.

Para dicha investigación, se aplicaron filtros por años de publicación, con un lapso de tiempo no mayor a 10 años.

### Resultados

En la siguiente tabla, se refleja el proceso de revisión de nueve (9) artículos que abordan el uso de la materia orgánica sólida en cultivos de interés agronómico. La misma, se estructuró tomando en consideración tres variables: el tipo de abono, el cultivo y los resultados.

<b>Título</b>	<b>Tipo de abono</b>	<b>Cultivo</b>	<b>Resultados</b>
Evaluación de la calidad agronómica de compost y vermicompost producidos con residuos orgánicos urbanos	Compost y vermicompost.	Lechuga	Se realizó análisis fisicoquímicos y microbiológicos de los abonos orgánicos y se comparó su efecto sobre el crecimiento y desarrollo de las plantas.

<p>en cultivos de lechuga en Colombia. (50).</p>			<p>Los resultados mostraron una mejora significativamente en crecimiento y desarrollo de las plantas de lechuga en comparación con el control sin abono orgánico. Además, de un incremento en la fertilidad del suelo y una disminución en la presencia de agentes patógenos.</p>
<p>Efecto del compost de residuos de poda y gallinaza sobre el crecimiento y producción de tomate (<i>Solanum lycopersicum</i>) en suelo arenoso. (51).</p>	<p>Compost de residuos de poda y gallinaza</p>	<p>Tomate</p>	<p>Se midieron variables como la altura de la planta, número de ramas, número de frutos y rendimiento por planta. Los resultados mostraron mejora significativamente en el crecimiento y rendimiento de las plantas de tomate, además, se demostró que la dosis óptima de abono orgánico fue de 6 toneladas por hectárea.</p>
<p>Efecto de tres abonos orgánicos en el rendimiento del cultivo de fresa (<i>Fragaria x ananassa Duch</i>) en la Sabana de Bogotá. (52).</p>	<p>Compost de residuos de café, compost de residuos de gallina y vermicompost.</p>	<p>Fresa</p>	<p>Se midieron variables como el número de frutos, peso fresco y seco de los frutos, y rendimiento por planta. Los resultados mostraron que la utilización de los tres</p>

			tipos de abonos orgánicos mejoró significativamente el rendimiento del cultivo de fresa en comparación con el control sin abono orgánico. Además, se demostró que el compost de residuos de café y el vermicompost fueron los abonos más eficientes en la producción de fresa.
Efecto de diferentes abonos orgánicos en la producción de cebolla ( <i>Allium cepa</i> L.) en suelos ácidos del Valle del Cauca, Colombia. (53).	Compost de residuos agroindustriales, compost de gallinaza y vermicompost.	Cebolla	Se midieron variables como el número y peso de bulbos, la altura de planta y el diámetro de bulbos. Los resultados mostraron que la utilización de los tres tipos de abonos orgánicos mejoró significativamente la producción de cebolla en comparación con el control sin abono orgánico.
Efecto de abonos orgánicos en la producción de pimentón ( <i>Capsicum annum</i> L.) en suelos ácidos de la región cafetera colombiana. (54).	Compost de estiércol de vaca y gallinaza, compost de residuos agroindustriales y vermicompost.	Pimentón	Se midieron variables como el número y peso de frutos, la altura de planta y el diámetro de frutos. Los resultados mostraron que los abonos orgánicos mejoraron significativamente la

			producción de pimentón, además, se demostró que el compost de estiércol de vaca y gallinaza fue el abono orgánico más eficiente en la producción de pimentón.
Evaluación de la producción de lechuga ( <i>Lactuca sativa</i> L.) utilizando compost de lodos de aguas residuales como abono orgánico. (55).	Compost de lodos de aguas residuales.	Lechuga	Se midieron variables como el peso fresco y seco de la lechuga, el número de hojas y la longitud de la raíz. Los resultados mostraron que la utilización de compost de lodos de aguas residuales mejoró significativamente la producción, además, se demostró el compost de lodo de aguas residuales en la solución nutritiva influyeron en el peso fresco y seco de la lechuga.
Efecto de la aplicación de compost de residuos sólidos urbanos en la producción de cebolla de bulbo ( <i>Allium cepa</i> L.). (56).	Compost de residuos sólidos urbanos.	Cebolla de bulbo	Se midieron variables como el diámetro del bulbo, el peso fresco y seco del bulbo, y el rendimiento de la cebolla. Los resultados mostraron que la utilización de compost de residuos sólidos urbanos mejoró significativamente la

			producción de cebolla de bulbo, además, se demostró que la concentración de compost de residuos sólidos urbanos influyó en el diámetro y peso del bulbo, y en el rendimiento de la cebolla.
Evaluación de la producción de maíz ( <i>Zea mays</i> L.) utilizando compost de residuos de pescado como abono orgánico (57).	Compost de residuos de pescado.	Maíz	Se midieron variables como la altura de la planta, el número de hojas, el diámetro del tallo y el rendimiento del maíz. Los resultados mostraron que la utilización de compost de residuos de pescado mejoró significativamente la producción de maíz. Este abono influyó en la altura de la planta y el rendimiento del maíz.
Efecto de la aplicación de abonos orgánicos en la producción de papa criolla ( <i>Solanum phureja</i> Juz. & Bukasov) (58).	Compost de residuos de cosecha, estiércol bovino y gallinaza.	Papa criolla.	Se midieron variables como el número y peso de tubérculos por planta, la longitud de los tubérculos y el rendimiento de la papa criolla. Los resultados mostraron que la utilización de los tres tipos de abonos orgánicos sólidos mejoró

			<p>significativamente la producción de papa criolla en ambos experimentos. Además, se demostró que el tipo de abono utilizado influyó en el número y peso de tubérculos por planta, la longitud de los tubérculos y el rendimiento de la papa criolla.</p>
--	--	--	--

**Tabla 1.** Recopilación de información sobre el uso de la materia orgánica sólida en cultivos de interés agronómico.

Durante la elaboración de abonos orgánicos sólidos, los materiales orgánicos experimentan una serie de procesos de destrucción y transformación que implican la acción de microorganismos y factores ambientales.

La hidrólisis es el proceso inicial en el que las enzimas descomponen los polímeros orgánicos en moléculas más pequeñas.(59) Un estudio encontró que la hidrólisis enzimática previa al compostaje acelera la destrucción de los residuos orgánicos, lo que mejora la eficiencia del proceso de compostaje, acelerando la liberación de nutrientes y reduciendo la presencia de patógenos, además de reducir el tiempo requerido para obtener un compost maduro y estable.(60) Luego en la fermentación, los productos de la hidrólisis son metabolizados por microorganismos anaeróbicos y aeróbicos, produciendo ácidos orgánicos y compuestos volátiles. Un estudio descubrió que la fermentación anaeróbica durante el compostaje de residuos orgánicos en los ácidos acético, ácido láctico y ácido propiónico, contribuyen a la acidificación del compost y promueven la degradación de materiales orgánicos complejos. (61) En seguida la respiración microbiana que es el proceso en el cual los microorganismos utilizan los compuestos orgánicos como fuente de energía, liberando dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y agua.(62) En un estudio se evaluó el efecto de diferentes materiales de cobertura en la respiración microbiana durante el compostaje, donde se encontró que ciertos materiales de cobertura como hojas secas, aserrín, etc., pueden promover una mayor actividad microbiana, lo que ayuda a una mayor degradación de la materia orgánica y un proceso de compostaje más eficiente.(63)Después, la humificación que es el proceso final en el que los compuestos orgánicos se descomponen parcialmente se transforman en sustancias húmicas estables y complejas. Durante un estudio para el compostaje de lodos de

aguas residuales, se mostró un aumento gradual en la concentración de ácidos húmicos y fúlvicos, lo que indica una transformación de la materia orgánica hacia formas más estables y beneficiosas para el suelo. (64)

El impacto de estos procesos en el compostaje, se reflejan en la calidad del abono orgánico resultante. Se menciona que la hidrólisis libera nutrientes y compuestos solubles, que son utilizados por los microorganismos para su metabolismo. Además, la humificación final resulta en la formación de ácidos húmicos y fúlvicos, que mejoran las propiedades del suelo garantizando la calidad y la estabilidad del abono orgánico.

La producción agrícola sostenible es un desafío clave en la actualidad, y reducir la dependencia de los fertilizantes químicos es fundamental para lograrlo. En este contexto, los abonos orgánicos sólidos se presentan como una alternativa prometedora que no solo nutre los cultivos, sino que también mejora la calidad del suelo y reduce el impacto ambiental. Existen varios métodos que se pueden implementar como:

Bokashi es un método que utiliza microorganismos efectivos (EM, por sus siglas en inglés) para fermentar materia orgánica. Se puede realizar en espacios reducidos y acelera el proceso de compostaje. (65)

La lombricultura a escala que se enfoca en criar lombrices en grandes cantidades para la producción de abono orgánico. Este enfoque puede ser implementado por productores rurales para generar una fuente continua de abono de alta calidad. (66)

Las tecnologías de fermentación anaeróbica, como los biodigestores, permiten convertir los residuos orgánicos en biogás y biofertilizantes. Esta opción innovadora aprovecha los desechos agrícolas y ganaderos para obtener recursos energéticos y abono orgánico. (67)

Las tecnologías de compostaje acelerado, como los reactores de compostaje y los túneles de compostaje, permiten un proceso más rápido y controlado de descomposición de materiales orgánicos. Esto proporciona una solución eficiente para productores rurales que buscan obtener abono de manera rápida y efectiva. (68)

Estas alternativas innovadoras tienen el potencial de transformar la forma en que producimos y utilizamos los abonos orgánicos sólidos en el ámbito rural. Al adoptar estas prácticas, los productores pueden reducir la dependencia de los fertilizantes químicos, mejorar la salud del suelo y contribuir a una agricultura más sostenible y amigable con el medio ambiente.

## **Conclusiones**

- A través de la revisión bibliográfica realizada, se pudo identificar que los principales materiales orgánicos utilizados en la elaboración de abonos orgánicos sólidos son residuos agroindustriales, residuos urbanos, estiércol

animal y restos de cosecha. en conjunto, todos estos materiales pueden proporcionar una amplia variedad de macro y micronutrientes esenciales para el crecimiento y desarrollo de los cultivos, como nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, entre otros. Mejorando la fertilidad del suelo, aumentando la producción de alimentos y reduciendo la dependencia de fertilizantes químicos.

- Durante la elaboración de abonos orgánicos sólidos, los materiales orgánicos experimentan una degradación progresiva que involucra procesos de hidrólisis, fermentación, respiración y humificación. Estos procesos permiten la aparición de los compuestos orgánicos en formas más simples y estables, produciendo un abono final enriquecido con nutrientes y sustancias beneficiosas para el suelo. La comprensión y el control adecuado de estos procesos son fundamentales para obtener abonos de alta calidad que promuevan la fertilidad del suelo y contribuyan a la sostenibilidad agrícola.
- Se presentaron diversas alternativas que fomentan la producción y uso de abonos orgánicos sólidos para productores rurales. Estas alternativas, como el método Bokashi, la lombricultura a escala, etc. Permiten a los productores reducir su dependencia de fertilizantes químicos, promoviendo así una agricultura más sostenible y respetuosa con el medio ambiente ya que, al utilizar estos abonos orgánicos sólidos, se enriquece la fertilidad del suelo, se mejora la retención de nutrientes y se promueve un equilibrio ecológico en los cultivos, se otorgan diversas propuestas que brindan a los productores una oportunidad para mejorar la calidad de sus cultivos, reducir los impactos ambientales negativos y promover una agricultura sostenible a largo plazo.

### **Impactos esperados**

#### **Impacto social**

La producción y uso de abonos orgánicos sólidos a partir de materia orgánica puede tener un impacto social positivo al promover la agricultura sostenible y la generación de empleo y desarrollo rural en comunidades rurales y urbanas. Además, puede contribuir a la mejora de la calidad del suelo y la producción de alimentos más saludables y sostenibles, lo que a su vez puede tener un impacto positivo en la salud de las personas

#### **Impacto económico**

El uso de materia orgánica en la producción de abonos orgánicos sólidos puede tener un impacto económico significativo ya que puede reducir los costos de

producción de los agricultores, puesto que el uso de abonos orgánicos sólidos puede disminuir la necesidad de fertilizantes químicos costosos y aumentar la eficiencia de la producción. Por otra parte, la producción y venta de abonos orgánicos sólidos puede generar una nueva fuente de ingresos para los agricultores y productores de abonos, lo que a su vez puede contribuir a la economía local y la creación de empleos en la industria agrícola.

### Impacto ambiental

El uso de abonos orgánicos sólidos puede contribuir a reducir la contaminación ambiental y mejorar la salud pública al reducir la cantidad de residuos orgánicos que se depositan en vertederos o se queman al aire libre. Esto puede mejorar la calidad de vida de las comunidades locales al reducir la exposición a la contaminación del aire y del agua.

### Cronograma

Fecha	Febrero		Marzo					Abril					Mayo	
	Semanas		Semanas					Semanas					Semanas	
	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2
Presentación idea	X													
Carta de aceptación	X													
Asignación tutor		X												
Contacto /asesoría														
Indagación de información			X	X	X	X	X	X	X	X	X			
Intervención tutor	X													
Entrega avance # 1				X										
Intervención tutor						X								
Entrega avance # 2									X					
Correcciones										X				
Entrega avance # 3										X				
Intervención tutor									X					
Correcciones										X				
Entrega avance # 4											X			
Correcciones finales											X	X		



9. Liu, X., Zhang, A., Ji, C., & Joseph, S. (2013). Biochar's effect on crop productivity and the dependence on experimental conditions—a meta-analysis of literature data. *Plant and Soil*, 373(1-2), 583-594.
10. Zhu, Q., Liu, X., Kuzyakov, Y., Zhang, J., & Zhou, J. (2020). Effects of organic amendments on crop yields and soil properties in a degraded red soil of southern China: A meta-analysis. *Journal of Environmental Quality*, 49(4), 1034-1044.
11. Molina-Giraldo, N., et al. (2017). Efecto del uso de abonos orgánicos sólidos en la fertilidad del suelo y la producción de cultivos en Colombia. *Revista de la Sociedad Colombiana de Ciencias del Suelo*, 7(2), 23-35.
12. Gómez-López, J. D., et al. (2014). Abonos orgánicos sólidos: alternativa para la agricultura sostenible en Colombia. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 8(2), 308-322.
13. ACOFA. (2021). Abonos orgánicos. Recuperado de <https://acofa.org.co/abonos-organicos/>
14. Quintero, M., et al. (2015). Materia orgánica de calidad: un requisito indispensable para la producción de abonos orgánicos sólidos. *Agronomía Colombiana*, 33(1), 123-136.
15. Restrepo, N. M., et al. (2019). Evaluación del efecto del uso de abonos orgánicos sólidos en la producción de cultivos en zonas rurales y urbanas de Colombia. *Revista de la Asociación Colombiana de Ciencias Biológicas*, 31(1), 59-69.
16. Chávez, M. (2015). Abonos orgánicos sólidos. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 6(1), 89-99.
17. Castro, C. (2018). Evaluación de diferentes abonos orgánicos sólidos en el crecimiento de plantas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.). Tesis de grado, Universidad Nacional de Colombia.
18. Ospina, A. (2021). Abonos orgánicos sólidos: beneficios y desafíos en su uso en la agricultura. *Revista de Investigación Científica*, 14(2), 31-41.
19. Restrepo, C. y Ocampo, J. (2019). Desafíos en la producción y uso de abonos orgánicos en Colombia. *Revista de Investigación Agrícola y Ambiental*, 10(1), 27-36.
20. Gallardo, E. G., & Heredia, E. L. (2013). Compostaje en montones: una alternativa para el manejo de residuos orgánicos. *Revista de la Facultad de Agronomía*, 112(2), 109-116.

21. García, D., & Hernández, C. (2015). Compostaje en zanja para el tratamiento de residuos orgánicos. *Revista de Investigación Académica*, 16, 1-10. Fernández, J. A., & Arroyo, F. (2019). Compostaje en pilas de residuos orgánicos urbanos: revisión de la literatura. *Actas de Horticultura*, (83), 45-52.
22. Fernández, J. A., & Arroyo, F. (2019). Compostaje en pilas de residuos orgánicos urbanos: revisión de la literatura. *Actas de Horticultura*, (83), 45-52. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6971764>
23. Vargas, D. A., & Acosta, H. (2018). Compostaje en fosa: alternativa para el manejo de residuos orgánicos. *Revista de Investigación Agrícola y Ambiental*, 9(2), 189-197.
24. Guillén-Sánchez, D., Agulló-Barceló, M., & Díaz-Fierros, F. (2019). Compostaje cerrado en pilas estáticas con control de temperatura y aireación: evaluación de su efectividad. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 35(3), 397-407.
25. Marhuenda-Egea, F. C., Berná-Serna, J. D., & Pérez-Murcia, M. D. (2018). Compostaje cerrado en pilas dinámicas con mezclado y aireación: evaluación de su efectividad. *Revista Iberoamericana de Ingeniería Mecánica*, 22(2), 140-150.
26. Valera, DL, Molina-Sánchez, MA, & López-Valdez, F. (2017). Compostaje cerrado en digestores anaerobios: evaluación de su eficacia. *Revista Mexicana de Ciencias Ambientales*, 9(1), 1-11.
27. Saavedra, J., Fernández-López, C., & Sánchez-Bravo, Y. (2020). Compostaje cerrado en reactores aerobios: evaluación de su efectividad. *Revista Internacional de Ciencias Ambientales*, 36(3), 465-475.
28. García-Gil, J. C., Plaza-Bonilla, D., & Soler-Rovira, P. (2018). El compostaje de residuos orgánicos urbanos. *Revista de la Sociedad Española de Agricultura Ecológica*, 26, 73-86.
29. Mascaró, O., Funes-Monzote, F., & Hernández-Mendoza, O. (2019). La incorporación de abonos verdes en los sistemas agrícolas cubanos. *Agroecología*, 14(1), 17-24.
30. Hernández, M. T., Salas, M. E., & Díaz, D. (2017). El humus de lombriz: Una alternativa para la producción de alimentos sostenibles. *Revista de Agroecología*, 12(1), 41-49.
31. Villalobos, A., Molina, R., & Hernández, R. (2016). El estiércol como fuente de nutrientes para la producción orgánica de hortalizas. *Revista de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal*, 24(3), 215-222.

32. Ojeda, G., Díaz, D., & Pérez, M. (2019). Uso de residuos de cosecha como abono orgánico en la agricultura sostenible. *Revista de la Asociación Colombiana de Ciencias Biológicas*, 31(2), 211-221.
33. Carrasco, F., Villalba, M., & González, C. (2018). La harina de hueso como abono orgánico para la producción de frutales. *Revista Chilena de Agronomía*, 32(3), 249-257
34. Siles, J.A., Sánchez-Martín, M.J., y Pérez-Murcia, M.D. (2010). Compostaje de residuos sólidos urbanos mezclados con residuos de poda. Influencia del tipo de poda y del tiempo de compostaje sobre las propiedades del compost obtenido. *Revista de Ciencias Ambientales*, 42, 5-14. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3316957>
35. Gómez-Brandón, M., Lazcano, C., Lores, M., Domínguez, J. (2011). Vermicomposting of sludges from paper mill and dairy industries with *Eisenia andrei*: a pilot-scale study. *Waste Management*, 31(10), 2060-2067. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2011.05.005>
36. Sánchez-Monedero, M.A., Roig, A., Cegarra, J., Bernal, M.P. (2009). El Bokashi: una alternativa al compostaje de residuos orgánicos. IV Congreso Internacional de la Sociedad Española de Agricultura Ecológica. <http://hdl.handle.net/10578/5141>
37. Moreno-Caselles, J., Reig, F., y Ferrer, J. (2007). Estudio de la maduración de compost mediante técnicas respirométricas. Universitat Politècnica de València. <http://hdl.handle.net/10251/45057>
38. Delgado, A., López, M., Guzmán, J.L., y Fuentes, M. (2015). Compostaje de residuos de matadero con diferentes proporciones de estiércol de cabra. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 31(3), 289-301. <http://dx.doi.org/10.20937/RICA.2015.31.03.05>
39. Siles, J.A., Sánchez-Martín, M.J., y Pérez-Murcia, M.D. (2010). Compostaje de residuos sólidos urbanos mezclados con residuos de poda. Influencia del tipo de poda y del tiempo de compostaje sobre las propiedades del compost obtenido. *Revista de Ciencias Ambientales*, 42, 5-14. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3316957>
40. Moreno Casco, J., & Bravo Rodríguez, L. A. (2013). Abonos orgánicos sólidos: una alternativa para la agricultura sostenible. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 4(2), 265-280. <https://doi.org/10.29312/remexca.v4i2.848>

41. Paredes, P., Hidalgo, C., & Quiroz, R. (2015). Elaboración de abonos orgánicos sólidos a partir de residuos de origen agroindustrial. *Revista EIA*, 12(23), 101-116. <https://doi.org/10.17230/ingciencia.12.23.5>
42. Hernández, J., Ospina, A., & Martínez, J. (2020). Evaluación de la calidad agronómica de compost y vermicompost producidos con residuos orgánicos urbanos en cultivos de lechuga en Colombia. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 14(2), 280-291.
43. Restrepo, C., & Valencia, ME (2019). Efecto del compost de residuos de poda y gallinaza sobre el crecimiento y producción de tomate (*Solanum lycopersicum*) en suelo arenoso. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 13(3), 417-427.
44. García-Gil, J. C., Plaza, C., Soler-Rovira, P., Polo, A., & Hontoria, C. (2019). Producción de compost y calidad agronómica de un suelo tras la incorporación de compost. *Tierras de Castilla y León. Agricultura*, 233, 66-75.
45. Montalvo-Paquini, C., Hernández-Montoya, V., & González-Castañeda, J. (2016). Evaluación del uso de lodos de depuradora como abono en la producción de plantas de tomate. *TIP Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas*, 19(1), 51-57.
46. López-Hernández, D., Ibarra-Jiménez, L., Durán-Martínez, J., & García-Pérez, J. A. (2020). Efecto de diferentes enmiendas orgánicas sobre el rendimiento y calidad de la lechuga. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 11(7), 1465-1477.
47. Paradelo, R., Moldes, A. B., & Barral, M. T. (2018). El compostaje y los abonos orgánicos como herramientas para mejorar la calidad del suelo. *Afinidad*, 75(610), 486-491.
48. Rodríguez-Navarro, D.N., García-Cañedo, M.L., Osornio-Ríos, R.A., y Acevedo-Sandoval, O.A. (2018). Efecto de dos sistemas de fertilización en la calidad de suelo y en el rendimiento de maíz en un suelo vertisol. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 34(1), 1-12.
49. García-González, M.T., López-Valdivia, L.M., Valenzuela-Castañeda, J.R., y Ortiz-Ceballos, A.I. (2019). Evaluación de la fertilización nitrogenada y fosfatada en cultivo de maíz con abonos líquidos y sólidos. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 10(3), 467-476.
50. Hernández, J., Ospina, A., & Martínez, J. (2020). Evaluación de la calidad agronómica de compost y vermicompost producidos con residuos orgánicos

urbanos en cultivos de lechuga en Colombia. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 14(2), 280-291.

51. Restrepo, C., & Valencia, ME (2019). Efecto del compost de residuos de poda y gallinaza sobre el crecimiento y producción de tomate (*Solanum lycopersicum*) en suelo arenoso. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 13(3), 417-427.

52. García, JM, Monsalve, RI, & Monsalve, JJ (2017). Efecto de tres abonos orgánicos en el rendimiento del cultivo de fresa (*Fragaria x ananassa* Duch) en la Sabana de Bogotá. *Acta Agronómica*, 66(3), 339-346.

53. Sánchez, AF, Chávez, AC, & Perea, AM (2019). Efecto de diferentes abonos orgánicos en la producción de cebolla (*Allium cepa* L.) en suelos ácidos del Valle del Cauca, Colombia. *Revista de Ciencias Agrícolas*, 36(1), 70-81.

54. Gómez, MC, Orozco, SA, & Restrepo, YR (2019). Efecto de abonos orgánicos en la producción de pimentón (*Capsicum annum* L.) en suelos ácidos de la región cafetera colombiana. *Revista de Ciencias Agrícolas*, 36(2), 64-73.

55. Rangel, YA, Leal, FL, & Erazo, SA (2018). Evaluación de la producción de lechuga (*Lactuca sativa* L.) utilizando compost de lodos de aguas residuales como abono orgánico. *Agronomía Colombiana*, 36(3), 285-292.

56. Toro, ME, Chávez, AL, & López, LC (2019). Efecto de la aplicación de compost de residuos sólidos urbanos en la producción de cebolla de bulbo (*Allium cepa* L.). *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 13(2), 303-312.

57. Cotes, AM, Bárcenas, EL, & Vargas, ES (2017). Evaluación de la producción de maíz (*Zea mays* L.) utilizando compost de residuos de pescado como abono orgánico. *Agronomía Colombiana*, 35(1), 76-83.

58. Castillo, SJ, Hernández, JA, & Rojas, CA (2018). Efecto de la aplicación de abonos orgánicos en la producción de papa criolla (*Solanum phureja* Juz. & Bukasov). *Acta Agronómica*, 67(2), 200-206.

59. Li, Q., Wang, J., Li, X., Li, J. y Wei, Z. (2016). Cambios en los compuestos de carbono durante el compostaje de estiércol porcino y su papel en la humificación. *Tecnología de biorecursos*, 207, 97-105.

60. Giraldo, L. y Montoya, A. (2014). Efecto de la hidrólisis enzimática en la destrucción de residuos orgánicos en el proceso de compostaje. Recuperado de <http://bdigital.unal.edu.co/44332/>

61. Zhang, W., Fang, M., Wu, W., Huang, J., Cai, X., Wang, M. y Hu, F. (2017). Efectos de diferentes tratamientos sobre las propiedades fisicoquímicas y el grado

de humificación de la materia orgánica durante el compostaje de lodos de depuradora. *Gestión de residuos*, 59, 213-221.

62. Li, X., Li, Q., Wei, Z., Wang, J. y Li, J. (2019). Caracterización de la respiración microbiana y su relación con la temperatura durante el compostaje de purines. *Ciencia del Medio Ambiente Total*, 647, 262-269.

63. Ceballos, MC, & Ordóñez, A. (2016). Efecto de diferentes materiales de cobertura en la respiración microbiana durante el compostaje de residuos orgánicos sólidos. Universidad de Antioquia. Recuperado de <https://aprendeenlinea.udea.edu.co/revistas/index.php/tropical/article/view/323947>

64. Guo, R., Wu, L. y Chen, M. (2020). Transformación de materia orgánica durante el compostaje de lodos de depuradora: Caracterización de ácidos húmicos. *Gestión de residuos*, 118, 91-97.

65. Higa, T., & Parr, J. F. (1994). Beneficial and effective microorganisms for a sustainable agriculture and environment. International Nature Farming Research Center.

66. Atiyeh, R. M., Dominguez, J., Subler, S., & Edwards, C. A. (2000). Changes in biochemical properties of cow manure during processing by earthworms (*Eisenia andrei*, Bouche) and the effects on seedling growth. *Pedobiologia*, 44(6), 709-724. [https://doi.org/10.1078/S0031-4056\(04\)70085-1](https://doi.org/10.1078/S0031-4056(04)70085-1)

67. Zhang, R., El-Mashad, H. M., Hartman, K., Wang, F., & Liu, G. (2007). Characterization of food waste as feedstock for anaerobic digestion. *Bioresource Technology*, 98(6), 929-935. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2006.02.039>

68. Makan, A., & Morrissey, A. (2018). An evaluation of in-vessel composting as an alternative approach for treatment of poultry manure. *Journal of Cleaner Production*, 197(Pt 1), 1102-1111. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.06.217>