



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

**Técnicas de Tratamiento para la Aceleración del
Proceso de Compostaje de Residuos Sólidos Urbanos:
Una Revisión Sistemática.**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERA AMBIENTAL

AUTORAS:

Cárdenas Castillo, Grace Massiel (ORCID: 0000-0003-0434-6167)

Puma Flores, Bianca Estrella Aracely (ORCID: 0000-0002-0569-1803)

ASESOR:

Dr. Sernaque Auccahuasi, Fernando Antonio (ORCID: 0000 0003 1485 5854)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Tratamiento y Gestión de los Residuos

LIMA - PERÚ

2021

DEDICATORIA

A mis padres Abraham Cárdenas y Graciela Castillo, por apoyarme cada día, por creer en mí y ser mi mayor motivación, a mi familia, a las personas que más amo y a los que influenciaron positivamente a lo largo de mi vida.

Grace Massiel Cárdenas Castillo.

Con amor a mis padres (Eva Flores y Saturnino Puma), por apoyarme siempre, por estar conmigo en los buenos y malos momentos, por las oportunidades que me siguen brindando.

Con amor a mi abuelito que está en el cielo, el que me acompañó cuando me encontraba sola; me brindó todo su amor y hasta ahora me sigue cuidando.

Bianca Estrella Aracely Puma Flores

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, a Dios por permitirme cumplir esta meta, a mis padres por acompañarme en este largo camino, a los docentes a lo largo de mi carrera universitaria, agradezco a la Universidad Cesar Vallejo por permitirme lograr seguir creciendo como profesional y a nuestro asesor de tesis que nos apoyó durante este proceso para lograr titularnos.

Grace Massiel Cárdenas Castillo.

Agradezco a Dios por la vida que me está dando, por haberme brindado una carrera universitaria. A mis padres por guiarme por el camino correcto de cumplir mis metas en la vida, por ser mi fortaleza para que se sientan orgullosos de lo que estoy logrando; a nuestro asesor por la paciencia y enseñanza que nos brindó durante el periodo de asesoría.

Bianca Estrella Aracely Puma Flores.

ÍNDICE DE CONTENIDO

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Resumen	vii
Abstract	viii
I. Introducción.....	1
II. Marco teórico.....	4
III. Metodología.....	10
3.1. Tipo y diseño de la investigación	10
3.2. Categorías, subcategorías y matriz de categorización apriorística	11
3.3. Escenario de estudio	12
3.4. Participantes	12
3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	12
3.6. Procedimientos	14
3.7. Rigor científico	15
3.8. Método de análisis de la información.....	16
3.9. Aspectos éticos.....	17
IV. Resultados y discusión.....	18
V. Conclusiones.....	29
VI. Recomendaciones.....	30
Referencias	31
Anexos	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tratamientos usados para la aceleración de compostaje	20
Tabla 2. Tiempo de obtención del compostaje.....	22
Tabla 3. Parámetros según los tratamientos usados para la aceleración de compostaje.....	25

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Países en donde fueron llevadas a cabo las investigaciones.....	19
--	----

RESUMEN

La presente investigación tiene como finalidad identificar las técnicas de tratamiento para la aceleración del proceso de compostaje de residuos sólidos urbanos, la metodología que se aplicó en este estudio fue la recopilación de artículos de revistas científicas referentes a las técnicas de tratamientos de aceleración del compostaje, la información fue procesada y por criterios de inclusión y exclusión se seleccionaron 16 artículos para ser analizados.

Se ha encontrado que el tratamiento más usado es el biológico, ya que utilizan microorganismos para la descomposición de la materia orgánica, asimismo se debe tomar en cuenta que hay compuestos en los residuos que son nocivos tanto para la salud como para el ambiente, por esto el compostaje obtenido por las diferentes técnicas de tratamiento tienen que cumplir ciertos parámetros de calidad para evitar causar algún daño, de acuerdo a la revisión el tratamiento biológico tuvo efecto positivo sobre los parámetros, con un pH estable, contenido de humedad entre 40 y 60% y temperatura 40 y 60°C.

Palabras clave: Compostaje, residuos, parámetros.

ABSTRACT

The purpose of this research is to identify the treatment techniques for the acceleration of the urban solid waste composting process, the methodology applied in this study was the compilation of articles from scientific journals referring to the techniques of composting acceleration treatments the information was processed and 16 articles were selected to be analyzed by inclusion and exclusion criteria.

It has been found that the most used treatment is biological, since they use microorganisms for the decomposition of organic matter, it must also be taken into account that there are compounds in the waste that are harmful to both health and the environment, therefore The composting obtained by the different treatment techniques must meet certain quality parameters to avoid causing any damage, according to the review the biological treatment had a positive effect on the parameters, with a stable pH, moisture content between 40 and 60 % and temperature 40 and 60 ° C.

Keywords: Composting, waste, parameters.

I. INTRODUCCIÓN

Los efectos ambientales de las inapropiadas prácticas con los residuos sólidos urbanos (RSU) puede significar un peligro para la salud de la población y los ecosistemas (Novais y Márquez Cundú, 2020), la rápida urbanización, crecimiento demográfico y desarrollo económico han dado lugar a una mayor generación de residuos en los países alrededor del mundo, el 33% de los residuos sólidos generados se manejan de manera insegura, esas malas prácticas plantean múltiples riesgos ambientales, incluida la contaminación de las aguas subterráneas y el deterioro del planeta (Abdallah et al., 2020).

Actualmente, las ciudades alrededor del mundo producen al año, alrededor de 1.3 billones toneladas de residuos sólidos. Se estima que este volumen incremente a 2.2 billones de toneladas para 2025 (Burke et al 2012). En caso específico del Perú, de acuerdo con información aportada para el Sistema Nacional de Información Ambiental, SINIA (2019), en el país se genera a diario 5`477,332.9 tn de residuos sólidos domiciliarios urbanos y la generación per cápita es de 0,57 kg/hab-día.

Los desechos ocasionados por los grupos humanos siempre existieron, pero su existencia, en tanto problema ambiental, es un fenómeno nuevo (Ruiz 2020), por el hábito de la incineración al aire libre, que en su mayoría son subestimados por los gobiernos, la falta de financiación económica, conciencia pública, instalaciones tecnológicas y saber cómo empeora la situación, dando pocas esperanzas de mejora ya que los impactos ambientales provocados por estos, no son considerados por la población (Ferronato et al., 2017).

La eliminación incontrolada de residuos genera una grave contaminación por metales pesados que se produce en el agua, el suelo y las plantas, la quema al aire libre es causa de CO, CO₂, SO, NO, PM 10 y otras emisiones contaminantes que afectan a la atmósfera (Ferronato y Torretta, 2019), la quema a cielo abierto de basura, en la que se liberan contaminantes (en la ceniza, en el suelo y en el aire)

esta pueden contener: hidrocarburos del petróleo, metales pesados, bifenilos policlorados (PCB), compuestos orgánicos semivolátiles, dioxinas y furanos. Los contaminantes obtenidos por la ceniza de la basura son recibidos directamente por el suelo. Así, los lugares cercanos o receptores humanos que se encuentren próximos de estos, pueden estar en riesgo por estos contaminantes mediante contacto directo o por la propagación en el aire (Atencio et al., 2013).

En atención a esta problemática debido al incremento en la producción de residuos sólidos que está asociado al crecimiento poblacional, el cual se está convirtiendo gradualmente en una tarea difícil para los municipios de todo el mundo, debido al aumento de los volúmenes de residuos, estructura de residuos variable, ubicaciones de vertido en declive y en riesgo ambiental (Singh, 2019), el tratamiento de residuos inadecuado e ineficaz puede conducir a una serie de problemas ambientales, entre ellos contaminación ambiental, destrucción de ecosistemas, daños a la salud humana, y agotamiento de los recursos naturales, para esto se han generado distintas alternativas, una de ellas es el compostaje el cual reduce y estabiliza los desechos orgánicos (Guo et al., 2021).

Ante esto se plantea el siguiente problema, ¿Cuáles son las técnicas de tratamiento para la aceleración del proceso de compostaje de residuos sólidos urbanos?, al cual lo acompañan tres problemas específicos, (a). ¿Cuáles son los tratamientos más usados para la aceleración del compostaje? (b). ¿Cuáles son las limitaciones que presentan los diferentes tratamientos para la aceleración de compostaje? (c). ¿De qué manera las técnicas de tratamientos alteraron los parámetros del compostaje de residuos sólidos urbanos?

Esta investigación se justificó de manera teórica y práctica, se realiza con el propósito de aportar al conocimiento existente, ya que existe la necesidad de identificar las diferentes técnicas de tratamientos utilizadas para la aceleración en la obtención de compostaje, de esta manera poder contribuir a la reducción de los residuos sólidos urbanos, la salud de las personas y así disminuir la contaminación del ambiente. (García y Adame, 2020), señala que la administración de residuos sólidos urbanos (RSU) representa un desafío ambiental, social, económico y

territorial en las metrópolis donde se producen abundantes cantidades de residuos a causa del proceso de urbanización, aumento de población, alteración de hábitos de consumo, y demás factores.

La presente investigación tiene la finalidad de estudiar los tratamientos para la aceleración de compostaje, no obstante, existe de por medio un gran reto para la detección de los tratamientos que son eficaces y obtienen el compost en un menor tiempo, ya que hay muchos tratamientos que no obtienen resultados positivos, por ello, los investigadores en todo el mundo han mejorado los métodos para el tratamiento de compostaje.

El objetivo general de la presente investigación es; Identificar las técnicas de tratamiento para la aceleración del proceso de compostaje de residuos sólidos urbanos, para cumplir con este objetivo se propusieron tres objetivos específicos los cuales son; (a). Describir los tratamientos más usados para la aceleración del compostaje de residuos sólidos urbanos, (b). Describir las limitaciones que presentan los diferentes tratamientos para la aceleración de compostaje de residuos sólidos urbanos, (c). Detallar los efectos de las técnicas de tratamiento sobre los parámetros del compostaje de residuos sólidos urbanos.

II. MARCO TEÓRICO

Según (Sánchez-García et al.,2015) en el desarrollo de su investigación sus resultados sugieren que el biocarbón como aditivo de compostaje, mejoró las propiedades físicas de la mezcla evadiendo la formación de grumos más grandes de 70 mm. Favoreció la actividad microbiológica y se estimó que la adición de biocarbón al 3% podría reducir el tiempo de compostaje en un 20%.

(Azurduy et al.,2016), realizaron diferentes tratamientos, T1=activador TC (té de compost y fermento de estiércol), T2=activador BC (harina de hueso, torta de soya, salvado de arroz, melaza y biol), T3=activador LC (levadura y melaza), T4=activador EM (microorganismos efectivos), T5=Testigo 1(estírcol de vaca), T6=Testigo 2 y T7=Testigo 3 (pila a la intemperie). Los resultados indicaron que después de 2,5 meses, los tratamientos T1 (57 %) y T5 (52 %) fueron los que lograron descomponer más del 50 % del volumen inicial. Por tanto, el activador TC se constituye el mejor activador orgánico que acelera el proceso de compostaje.

(Medina Lara et al.,2018), se desarrolló el compostaje de una mezcla de estiércol de ovino más paja, se extrajo inóculo de cinco diferentes fases del proceso de compostaje (a los 18, 23, 28, 33 y 38 días de iniciado), se establecieron seis tratamientos: C = paja (P) + estiércol de ovino (E), T1= P + E + inóculo de 18 días de iniciado el proceso de compostaje (I18), T2= P + E + I23, T3= P + E + I28, T4= P + E + I33, T5= P + E + I38. Los tratamientos T2 y T5 fueron los que mostraron diferencia significativa, lo que demuestra que el inóculo de estos tratamientos aceleró el proceso de compostaje.

(Damián Acuña., 2018) realizó la investigación en la que presentan tres tratamientos y un testigo para la aceleración del proceso de compostaje, por lo que el autor concluye que el tratamiento que tiene mejor calidad es el que esta echo a base de estiércol de cuy, ya que este cuenta con una óptima relación de carbono y nitrógeno (24,96), un adecuado porcentaje de materia orgánica (82.37%) y un mayor contenido de nutrientes NPK (1.58%, 1.7% y 3,09 %) al ser comparado con los demás tratamientos.

(Gaspar et al., 2020), seleccionan cultivos iniciadores para la formulación de un posible cóctel de microorganismos, para ser utilizado como acelerador de compost, comparando la efectividad de dos inoculantes, el primero, es el no comercial (NCI) se preparó utilizando 700 g de arroz cocido sin sal, sin cambiar la composición del arroz, en agua destilada) y el comercial (CI) producto biológico compuesto por una mezcla de microorganismos, siendo básicamente ácido láctico bacterias, con especies no definidas por el fabricante. Utilizadas para acelerar el compostaje de sólidos orgánicos, Se obtuvo compost maduro después de un promedio de 120 días, Se observó una mayor eficiencia de compostaje cuando se utilizaron cultivos iniciadores ya que presentaron mayor mineralización y micronutrientes.

(Mlaik et al., 2019), propuso el tratamiento enzimático para mejorar la digestión anaerobia de los orgánica de residuos sólidos municipales (OFMSW). Los cócteles de la enzima se produjeron en la escala de laboratorio a partir de la fermentación de *Aspergillus Niger* en salvado de trigo y OFMSW. Las mejores condiciones de pretratamiento enzimático aumentaron un 37,1 % para cocteles de enzima y en OFMSW aumenta en un 34,6 % a su vez se concluyó que los cocteles OFMSW y salvado de trigo eran 3.6 y 3.2 veces más alto que el OFMSW sin procesar. El uso de cocteles es de bajo costo y acelera el tratamiento de residuos sólidos municipales.

(García et al., 2019), evaluaron el proceso de compostaje realizando dos tratamientos, utilizaron los residuos sólidos urbanos generados en mercados (básicamente de hortalizas, frutas, viandas, tubérculos y), estos tuvieron la adición de un 20 % de estiércol vacuno usado como inoculante microbiano para acelerar el proceso de biotransformación y sin dicho inóculo, y obtuvo como resultado que la adición de estiércol vacuno como inoculante microbiano en el proceso mejora la eficiencia y permite acortar su obtención.

(Rivera, Caracela y Morales., 2020), el objetivo de su investigación fue verificar la relación entre la aplicación del microorganismo *Saccharomyces cerevisiae* y la aceleración en el proceso de compostaje, los resultados demostraron que la dosis de 300 g de microorganismos, tuvo el mejor tiempo de aceleración y la cosecha del compost fue en 93 días. La aplicación del microorganismo acelera eficientemente

el proceso de compostaje.

(Bhave y Joshi., 2017), Se diseñó un reactor para mezclado mecanizado y otro para mezcla manual, se utilizó en ambos reactores un cultivo microbiano de acelerador de hongos comunes, *Actinomycetes*, *Aspergillus sp.*, *Paecilomyces Fuisporus*, donde se usó aserrín como medio, con el objetivo de comparar cuál de los tratamientos de residuos sólidos domésticos es más eficaz. Se obtuvo como resultado un abono de buena calidad en 40 días y se demostró que el reactor mecanizado es más eficiente que el manual, aumentando la aireación y distribuyendo mejor la temperatura.

(Mankhair y Borkar., 2020) evaluaron el efecto de varios aditivos (azúcar moreno, cal en polvo, cenizas volantes y bio-cultivo) utilizaron 5% de cada tipo. Llegaron a la conclusión que la utilización de aditivos acelera el compost de una manera eficaz, en especial el bio-cultivo y azúcar moreno ya que permitió la aceleración de compost en 28 días a comparación de cenizas volantes y cal en polvo que su proceso duro 40 días.

Además, se considera estudiar y conocer algunos términos conceptuales para el desarrollo de la investigación.

Los residuos sólidos urbanos son una mezcla variada de sub productos que son rechazados por la población urbana y rural diariamente, se originan como residuos sólidos de una municipalidad recolectada de hogares, oficinas, instituciones y empresas comerciales (Nanda y Berruti, 2020), los residuos sólidos urbanos permiten una nueva utilización para la producción de compost u otros bienes, estos son una importante fuente de materia prima, medio finito y fuente de energía que no debe ser desaprovechada (Turcott Cervantes et al., 2018).

El compostaje es un método de gestión de residuos basado en degradación biológica y estabilización de materia orgánica bajo condiciones aeróbicas que da como resultado un producto higienizado y estabilizado rico en sustancias húmicas que se puede utilizar como fertilizante (Wéry, 2014), hay dos etapas esenciales en el proceso de compostaje, la primera etapa de descomposición que implica tres

fases (mesófilo, termófilo y enfriamiento) , caracterizada por la descomposición de la mayor cantidad del material biodegradable producido por la actividad microbiana y la solidez del residuo orgánico, la humificación corresponde a la segunda fase, la que compete a la fase de maduración, la cual se caracteriza por la reorganización de la materia orgánica en moléculas estables (Azim et al., 2018).

Es importante que las fases del compostaje se completen satisfactoriamente, con el fin de obtener el producto estable. La etapa mesófila incrementa rápidamente degradando la materia orgánica, las bacterias que se pueden encontrar en esta fase son lactobacillus y azotobacter que producen ácidos orgánicos, la temperatura se incrementa debido a que el metabolismo de los microorganismos y genera gran cantidad de energía térmica (Van der Wurff et al., 2016). En la fase termófila las bacterias que predominan son los bacilos y actinomicetos, los microorganismos termófilos transforman el nitrógeno en amoníaco lo cual genera un incremento en el pH; es importante los volteos del material y el constante seguimiento de la humedad (Van der Wurff et al.,2016). La etapa de mesófila II la actividad de los microorganismos disminuye y disminuye la temperatura de la pila. Predominan bacterias y hongos como trichoderma que son beneficiosos para el crecimiento de las plantas. En la etapa de maduración se da a temperatura ambiente, las reacciones que ocurren son de condensación y polimerización de compuestos carbonados; en esta fase el compost presenta una estructura suelta y coloración negra similar al suelo. La estabilidad y madurez del compost se evalúan a través de diferentes medidas, obteniéndose como resultado un producto libre de patógenos y semillas de malezas, orgánicamente estable, este se puede aplicar de manera eficaz al suelo para así mejorar sus propiedades (Gordillo y Guzmán, 2018).

Según (Azim et al., 2018) los parámetros se refieren al control y calidad del compost en el proceso del tratamiento para su efectividad (C / N, pH y Temperatura) de esta manera se puede obtener un producto final en condiciones óptimas. (Kutsanedzie, 2015) dice que la *relación C/N*, es esencial para formular una mezcla de abono eficiente, a medida que el compostaje avanza con el tiempo, idealmente la relación C / N necesaria se encuentra en el rango, 25–35, señalando que los

microorganismos necesitan 30 partes de C por unidad de parte de N. Según (Bernal, Albuquerque y Moral, 2009,) para un compostaje eficaz se necesita entre un 50 y un 60% (v / w) contenido de humedad de acuerdo con la composición de la materia prima. (Petric, Avdihodžić y Ibrić, 2015) indica que las condiciones de humedad inciden esencialmente en la actividad microbiana, oxi-tasa de absorción de gen, temperatura y nivel de porosidad dentro del compostaje. (Makan, Assobhei y Mountadar, 2013), para una buena optimización del compost es necesario que las pilas de tratamiento mantengan las condiciones de humedad adecuadas y para el buen funcionamiento de la carga microbiana. Otro parámetro a considerar es la temperatura, que también estimula el crecimiento y la actividad metabólica de la comunidad microbiana dentro del compost, esta puede afectar directamente la tasa de biodegradación de la materia orgánica durante el compostaje (Waszkielis et al., 2013), es necesario controlar la temperatura del proceso del compostaje, la temperatura ambiente acelera la degradación de los sustratos orgánicos y aumentan su tasa de biodegradabilidad durante el compostaje de RSU (Rastogi, Nandal y Nain., 2019), la temperatura oscila entre 50-55 °C favorece a la descomposición de desechos y asegura la máxima higienización durante el compostaje (Salama et al., 2017).

Los microorganismos son de naturaleza ubicua estos cuentan con una diversidad de funciones esenciales, los microbios son esenciales en el reciclaje natural de materiales vivos y a la vez han sido invaluablees para encontrar soluciones a varios problemas que la humanidad ha encontrado en manteniendo la calidad del medio ambiente Adebayo y Obiekezie (2018, p. 29).

El biocarbón es un subproducto de la pirólisis de biomasa, este genera una mejoría en el suelo, en sus propiedades físicas, químicas y biológicas. (Escalante et al., 2016). La materia prima para elaborarlo se centra en el uso de residuos orgánicos, por lo que puede ser variada y accesible, es un material rico en carbono y, resistente a la descomposición (Concilco et al., 2018). La biomasa es como todo el material orgánico producido biológicamente, esto incluye cultivos, algas, árboles, plantas, residuos forestales, desechos orgánicos, residuos agrarios y forestales. La pirólisis es un proceso de conversión termoquímica que convierte la biomasa en

combustibles útiles mediante calentamiento a temperaturas moderadamente alta (350-650°C) y en ausencia de oxígeno (Urien, 2013).

La aireación es el proceso biológico es utilizado a menudo para la convertir los residuos orgánicos a un material húmico estable conocido como compost, este tiene un efecto sobre el crecimiento de bacterias (Ballesteros et al., 2018). Para el correcto desarrollo del compostaje es necesario asegurar la presencia de oxígeno, ya que los microorganismos que en él intervienen son aerobios (Gordillo et al., 2017, p.5).

El uso de preparados microbianos (inóculos) para la aceleración de degradación de la materia orgánica durante el proceso de compostaje es un procedimiento que se ha ido implementando alrededor del mundo, en sistemas agropecuarios y para el manejo de desechos orgánicos, en general. El uso de estos debe garantizar reducción del tiempo en la formación y maduración del compost (Medina et al., 2018).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de la investigación

3.1.1. Tipo de investigación

(Castillo, 2018) indica que la investigación aplicada se refiere al estudio científico que busca resolver problemas prácticos, además (Arias, 2017) señala que la investigación aplicada utiliza como punto de partida y sustento el conocimiento suministrado por la investigación básica, en consecuencia, la investigación aplicada no es simple aplicación ni elaboración de propuestas, es la búsqueda y generación de conocimientos aplicables a corto o mediano plazo. Debido a esto se determinó que esta investigación es de tipo aplicada, ya que revisaremos los resultados de investigaciones científicas ya realizadas, las cuales buscan respuesta a un problema común, en esta ocasión los tratamientos para la aceleración de compostaje.

3.2.2. Diseño de la investigación

(Mujica, 2020) indica un énfasis en los procesos y en las cualidades y significados que no pueden medirse o examinarse en función a la cantidad, frecuencia, intensidad o número. Los investigadores cualitativos indican que la naturaleza socialmente construida de la realidad, la relación que existe entre lo que se estudia con el investigador y aquello que estudia, y las restricciones contextuales que dan forma a la investigación. (Varela y Vives ,2016) por lo tanto, la presente investigación es de enfoque cualitativo narrativo de tópicos ya que está orientada en un suceso determinado, o fenómeno que describe las experiencias de las personas que participan en la investigación (García, Brandão y Carvalho, 2021)

3.2. Categorías, subcategorías y matriz de categorización apriorística

Objetivos Específicos	Problemas Específicos	Categoría	Subcategoría	Criterio 1	Criterio 2
<p>Describir los tratamientos más usados para la aceleración del compostaje de residuos sólidos urbanos</p>	<p>¿Cuáles son los tratamientos más usados para la aceleración del compostaje?</p>	<p>Tratamientos</p>	<p>Mecánicos Ariunbaatar et al (2014, p.2)</p> <p>Termales Ariunbaatar et al (2014, p.2)</p> <p>Biológicos (Ariunbaatar et al., 2014, p.2)</p>	<p>De acuerdo a la degradabilidad de los residuos utilizados (Agencia de Residuos de Cataluña 2016)</p>	<p>De acuerdo a los residuos utilizados (Agencia de Residuos de Cataluña, 2016)</p>
<p>Describir las limitaciones que presentan los diferentes tratamientos para la aceleración de compostaje de residuos sólidos urbanos</p>	<p>¿Cuáles son las limitaciones que presentan los diferentes tratamientos para la aceleración de compostaje?</p>	<p>Limitaciones</p>	<p>Tiempo (Hannibal et al 2016, p. 90)</p> <p>Rendimiento (Hannibal et al 2016, p. 91)</p>	<p>De acuerdo al tratamiento utilizado (Walling y Vaneckhaute 2020, p. 384)</p>	<p>De acuerdo al tiempo de obtención del compost (Li et al 2021, 2021, p. 5)</p>

<p>Detallar los efectos de las técnicas de tratamiento sobre los parámetros del compostaje e de residuos sólidos urbanos.</p>	<p>¿De qué manera las técnicas de tratamiento alteraron los parámetros del compostaje de residuos sólidos urbanos?</p>	<p>Parámetros del compostaje</p>	<p>pH (Oviedo et al 2017, p.3)</p> <p>Contenido de humedad (Oviedo., 2017, p. 3)</p> <p>Temperatura (Oviedo., 2017, p. 3)</p>	<p>De acuerdo a la acción de los tratamientos en el compost (Loayza y Gallegos 2020)</p>	<p>De acuerdo al nivel de calidad de compost (Loayza y Gallegos 2020)</p>
--	---	---	--	--	---

3.3. Escenario de estudio

Los escenarios de estudio en la presente revisión sistemática fueron diferentes universidades alrededor del mundo, laboratorios de institutos de investigación, agricultura, experimentos que llevan a cabo para ver la maduración del compostaje utilizando diferentes materiales y tratamientos aceleradores, además algunos investigadores realizan sus estudios de manera in situ en los campos de cultivo donde se obtienen los diferentes residuos disponibles.

3.4. Participantes

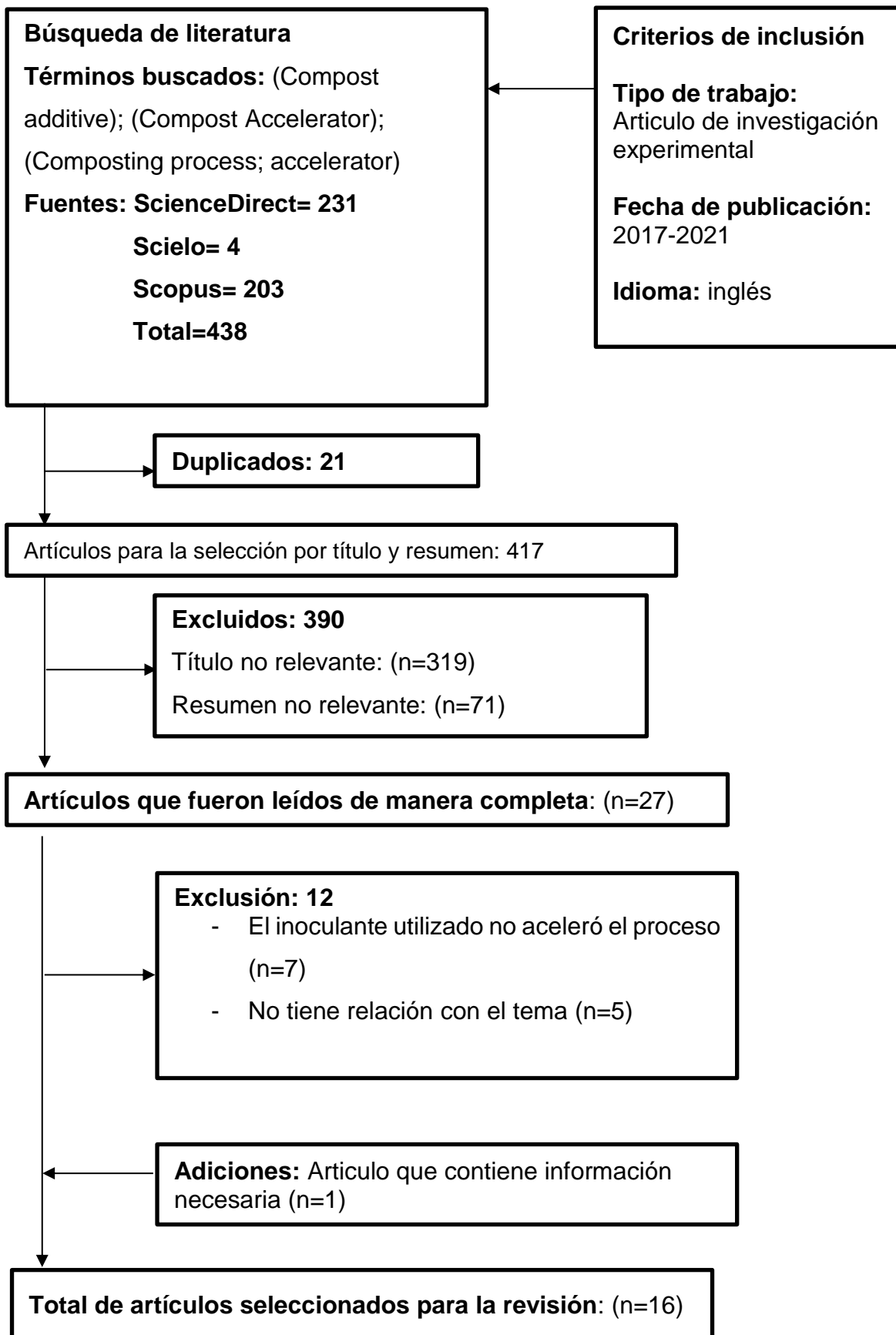
Esta investigación se realizó la indagación extensa de documentos como artículos de revistas indexadas, libros, capítulos de libros, artículos científicos, ya sean de manera digital o física, se considerará determinadas palabras claves en idioma español e inglés para realizar la búsqueda en bases de datos académicas como: Science Direct, Scielo y Scopus.

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica de recolección de datos es el análisis documental, según Salazar y (Tobón, 2018) consiste en el análisis y búsqueda de la información para entender

o formar un concepto, teoría o metodología, mediante ocho ejes esenciales: caracterización, diferenciación, noción, categorización, vinculación, división, metodología y ejemplificación. Para organizar los documentos y sus características se elaboraron fichas de análisis de contenidos (Anexo 1).

3.6. Procedimientos



Para la búsqueda de los artículos se realizaron combinación de palabras, tales como: (Compost additive); (Compost Accelerator); (Composting process; accelerator).

Los criterios de búsqueda de información incluyeron solo artículos del periodo 2017-2021, de tipo experimental y en idioma inglés, llegando a recopilar artículos científicos de las siguientes fuentes: ScienceDirect (**n = 231**), Scielo (**n = 4**), Scopus (**n = 203**), obteniéndose en total **438** artículos, luego se realizó una revisión para identificar los artículos duplicados, excluyendo **n = 21** de estos, quedando (**n = 417**) artículos, seguidamente se realizó la selección de artículos en base a títulos y resúmenes relevantes, descartando (**n = 390**). De esta manera se quedaron disponibles (**n = 27**) los cuales fueron leídos y evaluados mediante los criterios de exclusión, en donde (**n = 12**) fueron eliminados y además se añadió (**n = 1**) artículo que contiene información necesaria para la investigación. En donde finalmente se obtuvieron (**n = 16**) artículos para ser analizados en los resultados.

3.7. Rigor científico

(Ghafouri y Ofoghi, 2016), indican que en la cualitativa los investigadores tienden a realizar la mejor investigación asociada al objetivo en estudio, cuyo esfuerzo para la confiabilidad de los datos y los resultados son de gran importancia, se consideran cuatro criterios que son credibilidad, transferibilidad, dependencia y confirmabilidad.

La credibilidad se refiere a la manera en que el estudio refleja las experiencias de los investigadores, al grado en que los hallazgos generales representan los datos y los resultados (Sumpton et al., 2021). El criterio de credibilidad se aplicó en el siguiente trabajo ya que se realizó de manera pertinente, sin afectar las experiencias y opiniones de los investigadores en los hallazgos de investigación.

La transferibilidad implica que la investigación cualitativa tiene como objetivo proporcionar explicaciones no solo para el objeto de investigación en particular, sino más allá de él, esto significa que uno se basa en casos específicos para casos más generales, y que los hallazgos se puede transferir a otros entornos, textos o la

población respectiva en estudio (Löblich, 2017). Esta investigación aplicó el criterio de transferibilidad ya que es adecuada para que los resultados de la misma puedan ser utilizados en un futuro, existiendo la posibilidad de aplicar los descubrimientos a otros contextos.

La dependencia consiste en que los investigadores acopian antecedentes parecidos y realizan los mismos análisis. Existen dos tipos de dependencia, la interna (donde algunos investigadores originan resultados parecidos) y la externa (los investigadores tienen temas similares en el mismo ambiente y periodo de tiempo, pero cada uno obtiene sus propios resultados). (Rojas y Osorio, 2019). El presente trabajo aplicó a este criterio debido a que se elaboró a partir de la recopilación y análisis de varios estudios los cuales también están sujetos al análisis por diferentes investigadores quienes pueden generar resultados equivalentes o interpretaciones parecidas.

La confirmabilidad es la exactitud de la explicación de los resultados. El investigador debe poseer técnicas suficientes donde debe poseer la descripción exacta de la información aportada por los informantes, asimismo capacidad para obtener dicha información. De tal manera otros investigadores puedan confirmar la autenticidad de la información, mediante entrevista a los participantes y visitas al campo de estudio (Espinoza, 2020). La investigación aplicó al criterio de confirmabilidad debido a la objetividad de los autores a cargo, se trabajó con citas, registros concretos y nos basamos en confirmar la información recaudada.

3.8. Método de análisis de la información

Los datos se estudiaron a través de una matriz de categorización apriorística que consta de 3 categorías; tratamientos, limitaciones y efectividad.

La categoría tratamientos presenta las tres subcategorías mecánicos, termales y biológicos, para efectuar el análisis de esta categoría se incluyeron dos criterios los cuales son; de acuerdo a la degradabilidad de los residuos utilizados y de acuerdo a los residuos utilizados. De este modo que estos criterios nos permitan tamizar la información necesaria de los artículos científicos.

La segunda categoría limitaciones, presenta una subcategoría; tiempo. Para encontrar los datos necesarios del análisis de esta categoría se incluyeron dos criterios, tales como; de acuerdo al tratamiento utilizado y de acuerdo al tiempo de obtención del compost. De manera que estos criterios permitan seleccionar correctamente la información necesaria de artículos científicos para desarrollar esta categoría.

Por último, en base a la tercera categoría efectividad, decidimos considerar las 5 subcategorías, Maduración, pH, contenido de humedad, C/N y temperatura, bajo los criterios; de acuerdo a la acción de los tratamientos en el compost y de acuerdo a la composición final del compost.

3.9. Aspectos éticos

Este trabajo de investigación siguió los lineamientos establecidos de la Norma Internacional de Estandarización ISO 690:2010, haciendo uso de sus directrices para la redacción de las citas y referencias bibliográficas, asimismo se lleva a cabo respetando los derechos del autor y propiedad intelectual, siendo este el lado importante de toda investigación, partiendo de las fuentes verdaderas las cuales fueron citadas cuidadosamente, con respeto a su autenticidad y hacia los autores principales, realizándose de manera honesta y ética.

El presente trabajo siguió los lineamientos establecidos en el código de ética de la universidad César Vallejo, aprobada mediante resolución de Consejo Universitario N°0126-2017 que promueve el cumplimiento de los máximos estándares de rigor científico, responsabilidad y honestidad, para proteger los derechos del autor, bienestar de los investigadores y la propiedad intelectual.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En un principio se encontraron 417 artículos vinculados con las técnicas de tratamiento de aceleración del proceso compostaje, estos abarcaban los términos de búsqueda en el título o en el resumen y se realizó una selección considerando los criterios de inclusión y exclusión. Luego de la verificación, 27 artículos fueron leídos de manera completa, en donde siete artículos no precisaron que el inoculante utilizado aceleró el proceso y cinco artículos no tenían información relevante.

En total se seleccionaron 16 artículos que contenían información necesaria para la investigación. Los artículos fueron clasificados de acuerdo al tiempo de obtención del compost.

Las investigaciones en materia de esta revisión fueron realizadas en China, Brasil, Malasia, India, Irán, Grecia, México, Colombia y Perú. Pertenecientes a diferentes zonas del mundo como centro, medio oriente y sur, con un clima de estaciones y temperaturas que varían a lo largo de año.

Seguidamente podemos observar que la mayoría de investigaciones que estudiamos se realizaron en el país de China con 8 estudios, lo cual indica que en el país ya mencionado los investigadores muestran más interés por encontrar una solución a la problemática de los residuos sólidos.

Figura 1. Países en donde se fueron llevadas a cabo las investigaciones incluidas en la revisión sistemática

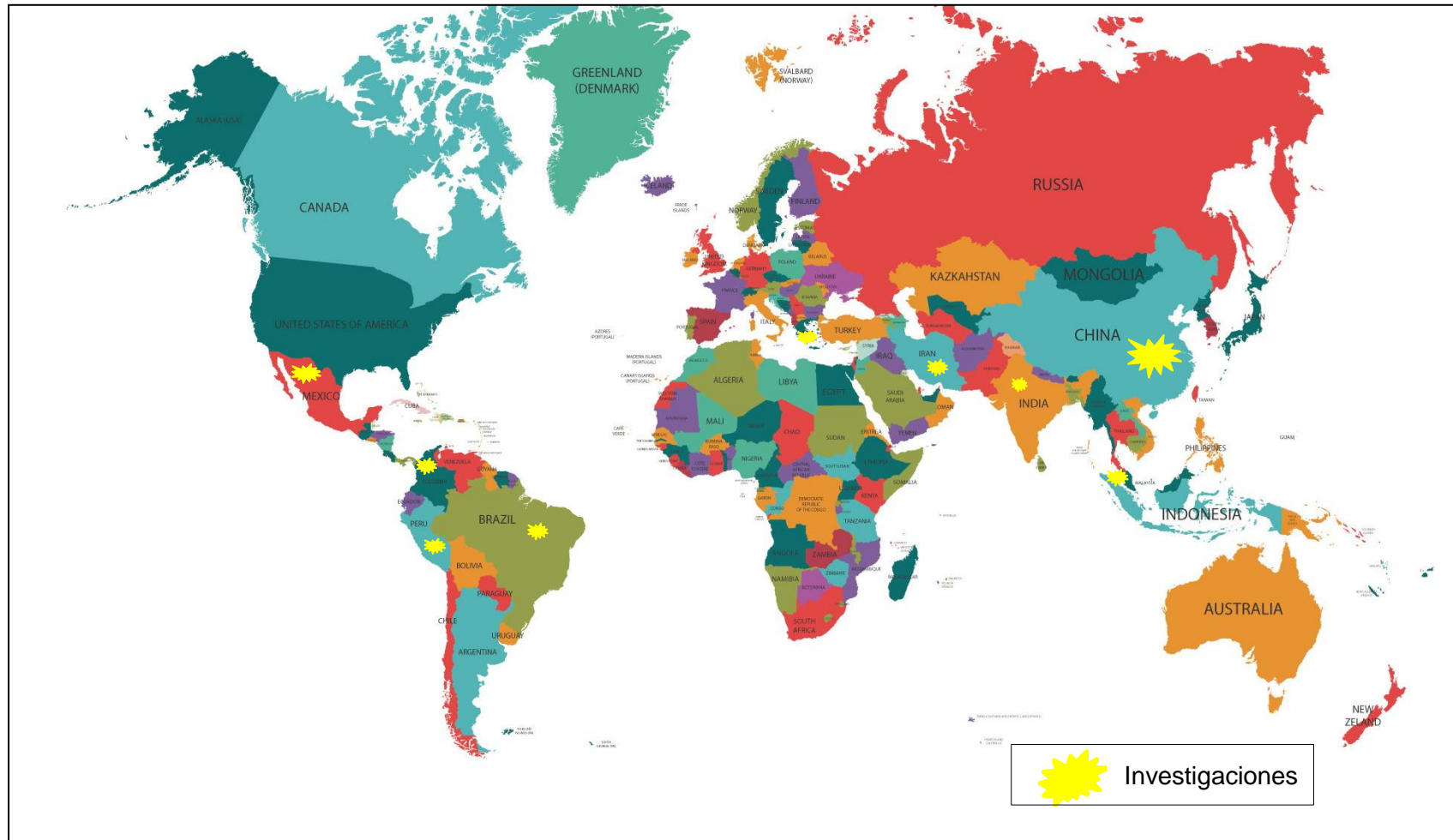


Tabla 1. Tratamientos usados para la aceleración de compostaje

N°	Estudio	Lugar	Tratamiento	Tipo de tratamiento
01	Geethamani,R. et al. 2020	India	Aserrin – estiércol de vaca	Biológico
02	El Houda,N. et al. 2020	Túnez	Residuo Verde	Térmico/Biológico
03	Liu,L. et al. 2020	China	Biocarbón	Mecánico
04	Zhang, L. y Sun, X. 2017	China	Algas – Ventonita	Mecánico/Biológico
05	Zhang, L. y Sun, X. 2018)	China	Heces de frijol – Polvo de cascara de cangrejo	Biológico
06	Zhang, L. y Sun, X. 2019	China	Cenizas volantes de carbón – vinagre	Biológico
07	Margaritis, M. et al. 2017	Grecia	Madera, perlita,vermiculita y zeolita	Mecánico
08	Medina, S. et al, 2017	México	Inóculo de compost	Biológico
09	Rivera, M., Caracela, L. y Morales, L. 2020	Perú	Microorganismo Saccharomyces cerevisiae	Biológico
10	More, A. y More, S. 2019	India	Jaggery, superfosfato simple, lodos activados, granos en polvo, biocultura.	Biológico
11	Wang, W., Zhang, L. y Sun, X. 2021	China	Cascara de huevo y cascara de arroz	Biológico
12	Van, Y. et al. 2017	Malasia	Microorganismos eficientes	Biológico
13	Liu, Z. et al. 2020	China	Estiércol de cerdo, aserrín, cascarilla de arroz	Mecánico

14	Zhu, N. et al. 2021	China	Estiércol	Térmico
15	Abdellah, Y. et al. 2021	China	Estiércol de cerdo	Térmico/ Biológico
16	Matiz-Villamil, D. et al. 2020	Colombia	Bioinoculante (<i>Bacillus</i> spp y <i>Talaromyces sayulitensis</i>)	Biológico

Se observan los diferentes tipos de tratamientos que se utilizaron en las investigaciones, se encontró que de las trece investigaciones seleccionadas nueve utilizaron el tratamiento biológico, seguido del tratamiento mecánico con tres, dos utilizaron el tratamiento térmico/biológico, uno mecánico/biológico y finalmente uno utilizó solo tratamiento térmico.

Asimismo, Van, Y. et al, (2017) utilizó microorganismos eficientes para la aceleración del proceso de compostaje, mostrando impactos significativos como la mejora del control de olores, principalmente durante la primera semana de compostaje, y en algunos parámetros, estos resultados reflejan la necesidad de EM para facilitar el proceso de compostaje.

Los resultados de la presente investigación (Tabla N° 1 y 2) demuestran que la aceleración del proceso de compostaje en las investigaciones estudiadas con alguno de los tratamientos ya sea biológico, mecánico o térmico muestran mejoras tanto en los parámetros como en la reducción del tiempo de obtención del mismo.

La implementación de inóculos microbianos para mejorar los procesos de compostaje ha sido un tema controversial. Algunas investigaciones describen la ausencia completa de efectos con este tipo de tratamiento.

(Medina,S. et al, 2017). El tratamiento biológico de residuos sólidos evidencia que su aplicación mejora las características físicas y químicas en la elaboración del compost, la calidad y la madurez del compost se garantizaran a medida que

disminuye la cantidad de CO². La producción de CO² en el tratamiento mostró diferencia significativa, lo que demuestra que el inóculo de estos tratamientos aceleró la dinámica de los microorganismos y el proceso de compostaje, mientras que Liu, Z. et al, (2020), utilizaron la pila estática, compostaje en hileras y el compostaje en reactores inteligentes, cabe mencionar que de los tres tratamientos mecánicos el que obtuvo mejor resultado fue el compostaje en reactores, este mejoró la biodegradación del proceso y acortó el período de compostaje de manera significativa, así mismo indica que considerando la eficiencia mejorada del tratamiento y los beneficios ambientales, el compostaje en reactores puede tener más potencial en el desarrollo de tecnología de compostaje sostenible.

Tabla 2. Tiempo de obtención del Compostaje

N.º	Estudio	Limitaciones	Tiempo	Calidad
01	Geethamani,R. et al, 2020	La presencia de gran cantidad de recortes de césped y vegetación hace que la relación C:N sea más baja a comparación del estándar.	21 días	Maduro/ Alta calidad
02	El Houda, N. et al, 2020	S/N	97 días	Maduro/ Alta calidad
03	Liu, L. et al, 2020	S/N	28 días	Maduro/ Alta calidad
04	Zhang, L. y Sun, X. 2017	Los ácidos orgánicos en altas concentraciones son tóxicos para los microorganismos e inhiben la descomposición.	21 días	Maduro/ Alta calidad
05	Zhang, L. y Sun, X. 2018	S/N	22 días	Maduro/ Alta calidad
06	Zhang,L. y Sun, X. 2019	S/N	23 días	Maduro/ Alta calidad
07	Margaritis, M. et al, 2017	S/N	20 días	Maduro/ Alta calidad
08	Medina, S. et al, 2017	La biomasa microbiana es altamente sensible a los cambios físicos, químicos y ambientales lo que provoca variaciones en su tamaño y diversidad.	38 días	Maduro/ Alta calidad
09	Rivera, M., Caracela, E. y Morales, L. 2020	S/N	93 días	Maduro/ Alta calidad

10	More, A. y More, S. 2019	Los métodos de compostaje y obtención pueden inferir por el clima y temporada de cada país o ciudad.	21 días	No maduro
11	Wang, W., Zhang, L. y Sun, X. 2021	El compostaje en dos etapas de residuos verdes requirió 30 días sin aditivos. Sin embargo con aditivos solo tomo 20 días.	21 días	Maduro/ Alta calidad
12	Van, Y. et al, 2017	El EM puede ser menos significativa en mejorar el rendimiento del compostaje principalmente de desperdicio de alimentos donde la población microbiana es disponible en abundancia.	56 días	Maduro/ Alta calidad
13	Liu, Z. et al, 2020	El costo económico del Tecnología en Reactores (RC) es alto, pero se demostró que tiene potencial en el desarrollo de tecnología para compostar.	40 días	Maduro/ Alta calidad
14	Zhu, N. et al, 2021	S/N	60 días	Maduro/ Alta calidad
15	Abdelrahman, Y. et al, 2021	La inoculación con cepas de hongos psicotrópicos que degradan la celulosa no se ha evaluado debidamente.	36 días	No maduro
16	Mati-Villamil, D. et al, 2020	El diseño del estudio no permitió determinar si la metodología de compostaje tuvo algún efecto sobre los helmintos y/o prototipos.	45 días	Maduro/Alta calidad

La mayoría de las investigaciones utilizaron diferentes aditivos para la aceleración del proceso de compostaje, asunto que también limitó la posibilidad de realizar una comparación entre ellos

Los resultados descritos en la tabla N°2 señalan de acuerdo a los tratamientos las limitaciones presentadas, el tratamiento desarrollado por (Zhang, L. y Sun, X., 2018), utilizando heces de frijol y polvo de cascara de cangrejo ,indican que los ácidos orgánicos en altas concentraciones son tóxicos para los microorganismos, de esta manera coincide con los autores (Medina, S. et al, 2017), quienes señalan que la biomasa microbiana es altamente sensible a los cambios físicos, químicos y

ambientales, lo que provoca variaciones en su tamaño y diversidad, por esto se debe tener precaución y crear fuentes necesarias de energía y nutrientes apropiados y crear un ambiente estable de temperatura y humedad.

Como se muestra en la tabla N°2, el tratamiento desarrollado por (Margaritis, M. et al. 2017), en el que usó un biorreactor con los residuos orgánicos domésticos mezclados con zeolita, vermiculita y perlita al 10%, este se diferencia de los demás por tener el menor tiempo de obtención de compost, en 20 días, esto indica que se puede obtener un compost maduro y de alta calidad en este tiempo. Por otro lado, (El Houda, N. et al. 2020), en su estudio realizado mediante tratamiento térmico utilizando residuos de comida cocida, fue la que obtuvo el compostaje en mayor tiempo, 97 días, pese a esto también obtuvo un compost de alta calidad y en condiciones ideales.

Según (Zhang, L. y Sun X. 2018) menciona que una de las limitaciones o desventajas que tiene el tratamiento de compostaje es que los compuestos orgánicos en altas concentraciones son tóxicos para los microorganismos es por ello que se tiene que tener bastante cuidado en su tratamiento. (Medina, S. et al, 2017) señala que los microorganismos son sensibles a los cambios físicos, químicos y ambientales. Por ello se debe tener precaución en crear fuentes de energía y un ambiente más estable de temperatura y humedad para su buen desarrollo y obtener un compost de buena calidad.

Tabla 3. Parámetros según los tratamientos usados para la aceleración de compostaje.

N°	Tratamiento	Residuos utilizados	Parámetros			Estudio
			Ph	Contenido de humedad	Temperatura	
01	Aserrín – estiércol de vaca	Recortes de césped, podas, flores viejas, frutas, desechos vegetales	6.1	76.62%	49°C	Geethamani,R. et al, 2020
02	Co – sustrato (Residuo verde)	Residuos orgánicos	6.8	45.22%	61°C	El Houda, N. et al, 2020
03	Biocarbón	Lodos de depuradora	6.3	58.70%	55°	Liu, L. et al, 2020
04	Algas – ventonita	Residuos verdes	6.61	60%	50°	Zhang,L. y Sun, X. 2017
05	Heces de frijol – Polvo de cascara de cangrejo	Desechos verdes	7.2	S/I	59.2°	Zhang, L. y Sun, X. 2018
06	Cenizas volantes de carbón – vinagre	Residuos verdes	6.6	60%	50°	Zhang, L. y Sun, X. 2019
07	Madera, perlita, vermiculita y zeolita	Residuos de cocina	6	64%	55°	Margaritis, M. et al, 2017
08	Inóculo de compost	Estiércol de ovino y paja	9.3	45%	30°	Medina, S. et al, 2017
09	Microorganismo Saccharomyces cerevisiae	Residuos sólidos orgánicos	7.6	47.70%	S/I	Rivera, M., Caracela, E. y Morales, L. 2020
10	Jaggery, superfosfato simple, lodos activados, granos en polvo, biocultura.	Residuos agrícolas	6	S/I	48°	More, A. y More, S. 2019

11	Cascara de huevo y cascara de arroz	Residuos verdes	6.8	60%	50°	Wang, W., Zhang, L. y Sun, X. 2021
12	Microorganismos eficientes	Residuos de cocina	7	S/I	45°	Van, Y. et al, 2017
13	Reactor de compostaje	Estiércol de cerdo, aserrín, cascarilla de arroz	S/I	21.90%	55°	Liu, Z. et al, 2020
14	Pretratamiento térmico	Estiércol	8.7	S/I	40°	Zhu, N. et al, 2021
15	Hongos psicotróficos	Estiércol de cerdo	8.3	33.9%	55.7°	Abdelrahman, Y. et al, 2021
16	Mati-Villamil, D. et al, 2020	Las astillas de madera, la orina, los desechos porcinos y la mortalidad porcina	6.5	34.13%	S/I	Mati-Villamil, D. et al, 2020

Los resultados de cada estudio, tales como los parámetros más significativos en la calidad de compost considerados son: pH, contenido de humedad y temperatura, se observan con mayor claridad en la Tabla N° 3, por otro lado, se puede observar los diferentes tipos de residuos que fueron seleccionados en cada estudio.

(Liu, L. et al, 2020), hay varios factores que pueden afectar el impacto del biocarbón en el compostaje, como la tasa de aplicación, la materia prima y la temperatura de pirólisis, hay diferentes formas en las que el biocarbón puede afectar directa o indirectamente al compost, este puede proporcionar un hábitat adecuado para los microorganismos y mejorar las propiedades fisicoquímicas de la matriz de compostaje para el crecimiento microbiano.

En el estudio realizado (Rivera, M., Caracela, E. y Morales, L. 2020), los resultados demostraron que la dosis de 300 g de microorganismos, obtuvo el mejor tiempo de aceleración y la cosecha del compost fue en 93 días, los análisis físicos y químicos fueron fósforo (0.63 %), potasio (1.07%), pH (7.6), Relación C/N (11.7), Conductividad (9.2 dS/m) y materia orgánica (20.1%), los biológicos demuestran que es un proceso inocuo. La aplicación del microorganismo acelera eficientemente el proceso de compostaje.

(Zhang, L. y Sun, X. 2019) indican que la combinación de Cenizas volantes de carbón (CFA) 15% y Residuos de Vinagre (VR) 55% mejoraron el proceso de compostaje de Residuos forestales verdes (GW) a su vez mejoro los parámetros de calidad de compost en tan solo 22 días.

(Margaritis, M. et al, 2017) según su estudio de tratamiento demostraron que utilizando 10% de aditivos en mezclas de residuos orgánicos (cocina) con astillas de madera mejoran consecuentemente las propiedades del producto final y obtienen un buen producto final en un tiempo de 20 días. Así mismo (Mati-Villamil, D. et al, 2020) utilizaron la mezcla de inoculante 900 ml de cepa de bacterias y 100 ml cepa de hongos 100 ml (*Bacillus spp./ Talaromyces sayulitensis*) y la proporción adecuada de materias primas (astillas de madera, orina y desechos de porcino) lo cual permitió que se obtenga un producto final a los 45 días y a su vez la calidad,

parámetros y madurez tenga un resultado óptimo. Estos resultados demuestran que el uso de inoculante en la mayoría de estudios son necesarios para poder obtener nuestro compost en menor tiempo y con una alta calidad.

Zhang, L. (2020) indican que el tratamiento biológico resultó el proceso más eficiente y el producto de la más alta calidad. Esta combinación extendió la fase termófila, aumentó el área de superficie específica y el diámetro medio de los poros, ajustó el pH y disminuyó las emisiones de amoníaco y óxido nitroso, humificación acelerada y degradación de MO, aumento de microorganismos y actividades enzimáticas, y disminución de fitotoxicidad. Con esta combinación óptima de BD y CSP, los más maduros se obtuvo compost en solo 22 días, sin embargo (Liu, Z., et al 2020), indica que el compostaje mecánico, realizado en reactores tuvo la mayor degradación de material con 35,7%, la pérdida de nitrógeno en el compostaje del reactor fue un 34% menor, sugieren que esta tecnología puede mejorar la eficiencia del procesamiento, la reacción uniforme y alta temperatura relativamente estable que fue entre 55 – 65°C, esto mejoró la degradación de la materia orgánica.

V. CONCLUSIONES

Se encontró que el tratamiento más usado es el biológico, ya que utilizan microorganismos para la descomposición de la materia orgánica. De acuerdo cómo se realice el compost, podría ser o no ser apto para el mejoramiento de suelos.

En cuanto a las limitaciones de los tratamientos analizados se debe tomar en cuenta que hay compuestos en los residuos que son nocivos tanto para la salud como para el ambiente. Por otro lado, la principal limitación es el tiempo ya que algunos a pesar de los tratamientos utilizados no lograron reducir este, o no obtuvieron un compost de alta calidad, otra limitación a considerar es el clima y la temporada en la que se realizó el compost.

El compostaje obtenido por las diferentes técnicas de tratamiento tendrá que cumplir ciertos parámetros de calidad para evitar causar algún daño al ambiente o a la salud. En la mayoría de los artículos se encontraron los parámetros evaluados tales como pH, contenido de humedad y temperatura. De acuerdo a la revisión el tratamiento biológico tuvo efecto positivo sobre los parámetros, con un pH estable, contenido de humedad entre 40 y 60% y temperatura 40 y 60°C.

VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda contrastar y comparar el rendimiento de los diferentes tratamientos para la aceleración de la elaboración de compost además de poder discutir cuál de ellos es el más óptimo.

Se recomienda investigar sobre la elaboración de compost para la optimización de los residuos sólidos que no fueron considerados en esta investigación para tener una amplia lista de opciones, las cuales permitirán hacer un mejor estudio.

En el transcurso de la revisión se observó que en Latinoamérica no existen muchos estudios referidos a los tratamientos para la aceleración del proceso de compostaje, por este motivo se recomienda realizar investigaciones de índole experimental.

REFERENCIAS

- ABDALLAH, M., ABU TALIB, M., FEROUZ, S., NASIR, Q., ABDALLA, H. Y MAHFOOD, B., Artificial intelligence applications in solid waste management: A systematic research review. *Waste Management* [en línea], 2020. vol. 109, pp. 231-246. ISSN 18792456. DOI 10.1016/j.wasman.2020.04.057. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2020.04.057>.
- ABDELLAH, Y.A.Y., LI, T., CHEN, X., CHENG, Y., SUN, S., WANG, Y., JIANG, C., ZANG, H. Y LI, C., Role of psychrotrophic fungal strains in accelerating and enhancing the maturity of pig manure composting under low-temperature conditions. *Bioresource Technology* [en línea], 2021. vol. 320, pp. 124402. ISSN 18732976. DOI 10.1016/j.biortech.2020.124402. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2020.124402>.
- ADEBAYO, F.O. Y OBIEKEZIE, S.O., Microorganisms in Waste Management. *Research Journal of Science and Technology*, 2018. vol. 10, no. 1, pp. 28. ISSN 0975-4393. DOI 10.5958/2349-2988.2018.00005.0.
- AGENCIA DE RESIDUOS DE CATALUÑA, Diseño Y. , 2016.
- ARIAS ODÓN, F.G., Efectividad y eficiencia de la investigación tecnológica en la universidad Effectiveness and efficiency of technological research at the university. *Revista Electrónica de Ciencia y Tecnología* [en línea], 2017. vol. 3, no. Julio, pp. 20. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Fidias_Arias_Odon/publication/320130761_Efectividad_y_eficiencia_de_la_investigacion_tecnologica_en_la_universidad/links/59cf973a4585150177ee1be5/Efectividad-y-eficiencia-de-la-investigacion-tecnologica-en-la-universid.
- ARIUNBAATAR, J., PANICO, A., ESPOSITO, G., PIROZZI, F. Y LENS, P.N.L., Pretreatment methods to enhance anaerobic digestion of organic solid waste. *Applied Energy* [en línea], 2014. vol. 123, pp. 143-156. ISSN 03062619. DOI 10.1016/j.apenergy.2014.02.035. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.apenergy.2014.02.035>.
- ATENCIO PÉREZ, R.M., REYES-LÓPEZ, J.A. Y GUEVARA-GARCÍA, J.A., Evaluación de riesgo ambiental en un tiradero con quema de basura. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental* [en línea], 2013. vol. 29, no. SUPPL.

- 3, pp. 107-117. ISSN 01884999. Disponible en: <https://www.revistascca.unam.mx/rca/index.php/rca/article/view/43639>.
- AZIM, K., SOUDI, B., BOUKHARI, S., PERISSOL, C., ROUSSOS, S. Y THAMI ALAMI, I., Composting parameters and compost quality: a literature review. *Organic Agriculture*, 2018. vol. 8, no. 2, pp. 141-158. ISSN 18794246. DOI 10.1007/s13165-017-0180-z.
- AZURDUY, S., AZERO, M., ORTUÑO, N., BOLIVIA, C., PROINPA CENTRO EL PASO, F., MENECE, A. Y EL PASO, Z., Evaluación de Activadores Naturales para Acelerar el Proceso de Compostaje de Residuos Orgánicos en el Municipio de Quillacollo Evaluation of Natural Activators Accelerating Process of Organic Waste Composting in the Municipality of Quillacollo. *Acta Nova* [en línea], 2016. vol. 7, pp. 1683- 0768. Disponible en: http://www.scielo.org.bo/pdf/ran/v7n4/v7n4_a02.pdf.
- BALLESTEROS, M., HERNÁNDEZ, M., DE LA ROSA, I., MAÑÓN, M. Y CARREÑO, M., Crecimiento Microbiano En Pilas De Compostaje De Residuos Orgánicos Y biosólidos Después De La Aireación. *Revista Centro Azúcar* [en línea], 2018. vol. 45, no. 1, pp. 1-10. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2223-48612018000100001.
- BERNAL, M.P., ALBURQUERQUE, J.A. Y MORAL, R., Composting of animal manures and chemical criteria for compost maturity assessment. A review. *Bioresource Technology* [en línea], 2009. vol. 100, no. 22, pp. 5444-5453. ISSN 09608524. DOI 10.1016/j.biortech.2008.11.027. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.biortech.2008.11.027>.
- BHAVE, P.P. Y JOSHI, Y.S., Accelerated In-vessel Composting for Household Waste. *Journal of The Institution of Engineers (India): Series A*, 2017. vol. 98, no. 4, pp. 367-376. ISSN 2250-2157. DOI 10.1007/s40030-017-0258-3.
- BURKE, C.S., SALAS, E., SMITH-JENTSCH, K. Y ROSEN, M.A., Measuring macrocognition in teams: Some insights for navigating the complexities. *Macrocognition Metrics and Scenarios: Design and Evaluation for Real-World Teams*, 2012. pp. 29-43. DOI 10.1201/9781315593173-4.
- CASTILLO, I., 8 Ejemplos de Investigación Aplicada. *Lifeder* [en línea], 2018. pp. 1-5. Disponible en: <https://www.lifeder.com/ejemplos-investigacion-aplicada/>.

- CONCILCO, E., MORENO, A., GARCÍA, M., QUIROGA, H. Y GARCÍA, O., Influencia del biocarbón aplicado al suelo sobre atributos de rendimiento y calidad de avena forrajera. *Revista Terra Latinoamericana*, 2018. vol. 36, no. 3, pp. 221-228. DOI <https://doi.org/10.28940/terra.v36i3.375>.
- DAMIÁN ACUÑA, L., Aplicación de tres tratamientos aceleradores para la elaboración de compost de residuos del Mercado Los Cedros, Distrito de Chorrillos, 2018. *Universidad César Vallejo*, 2018.
- EL HOUDA, N., CHACKCHOUK, M., NASSOUR, A., NELLES, M. Y HAMDY, M., Potential of windrow food and green waste composting in Tunisia. *Environmental Science and Pollution Research*, 2017. ISSN 16147499. DOI 10.1007/s11356-020-10264-7.
- ESCALANTE, A., PÉREZ, G., HIDALGO, C., LÓPEZ, J., CAMPO, J., VALTIERRA, E. Y ETCHEVERS, J., Biocarbón (biochar) I: Naturaleza, historia, fabricación y uso en el suelo Biocarbon (biochar) I: Nature, history, manufacture and use in soil. *Terra Latinoamericana* [en línea], 2016. vol. 34, pp. 367-382. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/tl/v34n3/2395-8030-tl-34-03-00367.pdf>.
- ESPINOZA, E., LA INVESTIGACIÓN CUALITATIVA, UNA HERRAMIENTA ÉTICA EN EL ÁMBITO PEDAGÓGICO. , 2020.
- FERRONATO, N. Y TORRETTA, V., Waste mismanagement in developing countries: A review of global issues. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2019. vol. 16, no. 6. ISSN 16604601. DOI 10.3390/ijerph16061060.
- FERRONATO, N., TORRETTA, V., RAGAZZI, M. Y RADA, E.C., Waste mismanagement in developing countries: A case study of environmental contamination. *UPB Scientific Bulletin, Series D: Mechanical Engineering* [en línea], 2017. vol. 79, no. 3, pp. 185-196. ISSN 14542358. Disponible en: https://www.scientificbulletin.upb.ro/rev_docs_arhiva/fulldf1_820316.pdf.
- GARCÍA-RAMOS, C., AROZARENA-DAZA, N.J., MARTÍNEZ-RODRÍGUEZ, F., HERNÁNDEZ-GUILLÉN, M., PASCUAL-AMARO, J.Á. Y SANTANA-GATO, D., Obtención de compost mediante la biotransformación de residuos de mercados agropecuarios. *Cultivos Tropicales* [en línea], 2019. vol. 40, no. 2, pp. 02. ISSN 1819-4087. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-

59362019000200002.

- GARCÍA - VALERIO, A. Y ADAME MARTINEZ, S., Meio Ambiente (Brasil) Manejo de residuos sólidos urbanos en grandes metrópolis : una revisión. [en línea], 2020. vol. 095, pp. 78-95. Disponible en: <https://meioambientebrasil.com.br/index.php/MABRA/article/view/102>.
- GARCÍA, T., BRANDÃO, C. Y CARVALHO, J., Introducción Los enfoques metodológicos en el diseño de la investigación. , 2021. vol. 5, no. 2014.
- GASPAR, S., ASSIS, L., CARVALHO, CARLA, FERREIRA, G., SCHWAN, R., PASQUAL, M. Y DORIA, J., Physicochemical and microbiological dynamics in composting of organic waste using a new bioreactor model. , 2020. DOI 10.21203/rs.3.rs-22350/v1.
- GEETHAMANI, R., SOUNDARA, B., KANMANI, S., JAYANTHI, V., SUBAHARINI, T.R., SOWBIYALAKSHMI, V. Y SOWMINI, C., Production of cost affordable organic manure using institutional waste by rapid composting method. *Materials Today: Proceedings* [en línea], 2020. no. xxxx. ISSN 22147853. DOI 10.1016/j.matpr.2020.02.803. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.02.803>.
- GHAFOURI, R. Y OFOGHI, S., Trustworth and rigor in qualitative research. *International journal of advanced biotechnology and research (IJBR)*, 2016. vol. 7, no. 4, pp. 1914-1922.
- GORDILLO, F. Y GUZMÁN, M., Efecto de la aireación sobre la temperatura del proceso de compostaje de residuos de la caña de azúcar. *Manejo de Agroecosistemas y Producción Orgánica*, 2018. vol. 13.
- GORDILLO, F., GUZMÁN, M., CASILLA, I. Y RUBIRA, A., Efectos de residuos de producción de azúcar en la altura del compost. *Revista Científica Ecociencia* [en línea], 2017. vol. 4, no. 3, pp. 75-90. Disponible en: <http://ecociencia.ecotec.edu.ec/upload/php/files/junio17/04.pdf>.
- GUO, H. NAN, WU, S. BIAO, TIAN, Y. JIE, ZHANG, J. Y LIU, H. TAO, Application of machine learning methods for the prediction of organic solid waste treatment and recycling processes: A review. *Bioresource Technology* [en línea], 2021. vol. 319, no. July 2020, pp. 124114. ISSN 18732976. DOI 10.1016/j.biortech.2020.124114. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2020.124114>.

- HANNÍBAL, B., RAFAELA, V., LUIS, G., MARIO, V., JANETH, J., SILVIO, J., PAOLA, M. Y CARINA, P., "Obtención De Compost A Partir De Residuos Sólidos Orgánicos Generados En El Mercado Mayorista Del Cantón Riobamba". *European Scientific Journal, ESJ*, 2016. vol. 12, no. 29, pp. 76. ISSN 18577881. DOI 10.19044/esj.2016.v12n29p76.
- KUTSANEDZIE, F., Maturity and Safety of Compost Processed in HV and TW Composting Systems. *International Journal of Science, Technology and Society*, 2015. vol. 3, no. 4, pp. 232. ISSN 2330-7412. DOI 10.11648/j.ijsts.20150304.24.
- LI, X., SHI, Z., WANG, J. Y JIANG, R., The quality of dissolved organic matter extracted at different times from pig compost and its copper binding capacity based on EEM-PARAFAC. *Ecotoxicology and Environmental Safety* [en línea], 2021. vol. 207, pp. 111545. ISSN 10902414. DOI 10.1016/j.ecoenv.2020.111545. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2020.111545>.
- LIU, Z., WANG, X., WANG, F., BAI, Z., CHADWICK, D., MISSELBROOK, T. Y MA, L., The progress of composting technologies from static heap to intelligent reactor: Benefits and limitations. *Journal of Cleaner Production* [en línea], 2020. vol. 270, pp. 122328. ISSN 09596526. DOI 10.1016/j.jclepro.2020.122328. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122328>.
- LOAYZA, C. Y GALLEGOS, O., Efecto Del Uso De Tres Tipos De Aceleradores Biológicos En El Compostaje De Residuos Orgánicos De Mercados, Parques Y Jardines De Arequipa. *Ñawparisun - Revista de Investigación Científica*, 2020. vol. 3, no. Vol. 3, Num. 1, pp. 23-36. ISSN 2663-5917. DOI 10.47190/nric.v3i1.124.
- LÖBLICH, M., Rigor in qualitative research. *Atencion primaria / Sociedad Española de Medicina de Familia y Comunitaria*, 2017. vol. 24, no. 5. ISSN 02126567. DOI 10.1002/9781118901731.iecrm0220.
- MAKAN, A., ASSOBEI, O. Y MOUNTADAR, M., Effect of initial moisture content on the in-vessel composting under air pressure of organic fraction of municipal solid waste in Morocco. *Journal of Environmental Health Science and Engineering*, 2013. vol. 10, no. 1, pp. 1-9. ISSN 2052336X.
- MANKHAIR, R. V Y BORKAR, R.P., Additives Aided Rapid Composting Treatment


- of Garden Waste. , 2020. no. August.
- MARGARITIS, M., PSARRAS, K., PANARETOU, V., THANOS, A.G., MALAMIS, D. Y SOTIROPOULOS, A., Improvement of home composting process of food waste using different minerals. *Waste Management* [en línea], 2017. vol. 73, pp. 87-100. ISSN 18792456. DOI 10.1016/j.wasman.2017.12.009. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2017.12.009>.
- MATIZ-VILLAMIL, A., CHAMORRO-TOBAR, I.C., SÁENZ-APONTE, A., PULIDO-VILLAMARÍN, A., CARRASCAL-CAMACHO, A.K., GUTIÉRREZ-ROJAS, I.S., SÁNCHEZ-GARIBELLO, A.M., BARRIENTOS-ANZOLA, I.A., ZAMBRANO-MORENO, D.C. Y POUTOU-PIÑALES, R.A., Management of swine mortalities through the use of a mixed composting-accelerating bio-inoculant. *Heliyon*, 2020. vol. 7, no. 1. ISSN 24058440. DOI 10.1016/j.heliyon.2020.e05884.
- MEDINA, M.S., QUINTERO LIZAOLA, R., ESPINOSA VICTORIA, D., ALARCÓN, A., ETCHEVERS BARRA, J.D., TRINIDAD SANTOS, A. Y CONDE MARTÍNEZ, F.V., Production of a compost accelerator inoculant. *Revista Argentina de Microbiología* [en línea], 2017. vol. 50, no. 2, pp. 206-210. ISSN 03257541. DOI 10.1016/j.ram.2017.03.010. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ram.2017.03.010>.
- MLAIK, N., KHOUFI, S., HAMZA, M., MASMOUDI, M.A. Y SAYADI, S., Enzymatic pre-hydrolysis of organic fraction of municipal solid waste to enhance anaerobic digestion. *Biomass and Bioenergy* [en línea], 2019. vol. 127, no. June, pp. 105286. ISSN 18732909. DOI 10.1016/j.biombioe.2019.105286. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2019.105286>.
- MORE, A. Y MORE, S.S., Enriched rapid composting techniques for agro industrial organic solid waste. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, 2019. vol. 8, no. 10, pp. 4032-4036. ISSN 22783075. DOI 10.35940/ijitee.J9941.0881019.
- MUJICA, F., Sobre el problema ontológico en la ciencia : una alternativa para la investigación cualitativa en función de Max Scheler. , 2020. no. September.
- NANDA, S. Y BERRUTI, F., Municipal solid waste management and landfilling technologies: a review. *Environmental Chemistry Letters* [en línea], 2020. no. 0123456789. ISSN 16103661. DOI 10.1007/s10311-020-01100-y. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s10311-020-01100-y>.

- NOVAIS, J. Y MÁRQUEZ CUNDÚ, J.S., LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS MUNICIPALES EN LUANDA, CARACTERIZACIÓN Y CONSECUENCIAS AMBIENTALES DE SU INADECUADA GESTIÓN. *Centro Azúcar*, 2020. vol. 47, no. 1, pp. 33-42. ISSN 2223-4861.
- OVIDEO OCAÑA, E.R., MARMOLEJO REBELLON, L.F. Y TORRES LOZADA, P., Avances en investigación sobre el compostaje de biorresiduos en municipios menores de países en desarrollo. *Ingeniería, investigación y tecnología*, 2017. vol. 18, no. 1, pp. 31-42. ISSN 2594-0732. DOI 10.22201/fi.25940732e.2017.18n1.003.
- PETRIC, I., AVDIHODŽIĆ, E. Y IBRIĆ, N., Numerical simulation of composting process for mixture of organic fraction of municipal solid waste and poultry manure. *Ecological Engineering*, 2015. vol. 75, pp. 242-249. ISSN 09258574. DOI 10.1016/j.ecoleng.2014.12.003.
- RASTOGI, M., NANDAL, M. Y NAIN, L., Additive effect of cow dung slurry and cellulolytic bacterial inoculation on humic fractions during composting of municipal solid waste. *International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture* [en línea], 2019. vol. 8, no. 3, pp. 325-332. ISSN 22517715. DOI 10.1007/s40093-019-0277-3. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s40093-019-0277-3>.
- RIVERA, M., CARACELA, E. Y MORALES, L., Proceso de compostaje por *saccharomyces cerevisiae* en una institución educativa en Perú. [en línea], 2020. pp. 109-119. Disponible en: <http://www.revistaorbis.org/html/49/art9.html>.
- ROJAS, X. Y OSORIO, B., Criterios de Calidad y Rigor en la Metodología Cualitativa. , 2019. no. November.
- SALAMA, Y., CHENNAOUI, M., AMRAOUI, M. EL Y MOUNTADAR, M., A Review of Compost Produced from Biological Wastes: Sugarcane Industry Waste. *International Journal of Food Science and Biotechnology*, 2017. vol. 1, no. 1, pp. 24. ISSN 2578-9643. DOI 10.11648/j.ijfsb.20160101.14.
- SÁNCHEZ-GARCÍA, M., ALBURQUERQUE, J.A., SÁNCHEZ-MONEDERO, M.A., ROIG, A. Y CAYUELA, M.L., Biochar accelerates organic matter degradation and enhances N mineralisation during composting of poultry manure without a relevant impact on gas emissions. *Bioresource Technology* [en línea], 2015.

- vol. 192, pp. 272-279. ISSN 18732976. DOI 10.1016/j.biortech.2015.05.003. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.biortech.2015.05.003>.
- SINGH, A., Managing the uncertainty problems of municipal solid waste disposal. *Journal of Environmental Management* [en línea], 2019. vol. 240, no. March, pp. 259-265. ISSN 10958630. DOI 10.1016/j.jenvman.2019.03.025. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.03.025>.
- SUMPTON, D., KELLY, A., TUNNICLIFFE, D., CRAIG, J.C., GUHA, C., HASSETT, G. Y TONG, A., A practical guide to interpreting and applying systematic reviews of qualitative studies in rheumatology. *International Journal of Rheumatic Diseases*, 2021. vol. 24, no. 1, pp. 28-35. ISSN 1756185X. DOI 10.1111/1756-185X.14014.
- TURCOTT CERVANTES, D.E., LÓPEZ MARTÍNEZ, A., CUARTAS HERNÁNDEZ, M. Y LOBO GARCÍA DE CORTÁZAR, A., Using indicators as a tool to evaluate municipal solid waste management: A critical review. *Waste Management* [en línea], 2018. vol. 80, pp. 51-63. ISSN 18792456. DOI 10.1016/j.wasman.2018.08.046. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2018.08.046>.
- URIEN, A., Obtención de biocarbones y biocombustibles mediante pirólisis de biomasa residual. *Tesis De Máster* [en línea], 2013. pp. 83. Disponible en: http://digital.csic.es/handle/10261/80225%0Ahttp://digital.csic.es/bitstream/10261/80225/1/BIOCARBONES_CENIM_CSIC.pdf.
- VAN DER WURFF, A.W.G., FUCHS, J.G., RAVIV, M., TERMORSHUIZEN, A.J., *HANDBOOK FOR COMPOSTING AND COMPOST USE IN ORGANIC HORTICULTURE* [EN LÍNEA]. 2016. S.l.: s.n. ISBN 9789462577497. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.18174/375218>.
- VAN, Y., TIN, C., JAROMÍR, J., SUAN, L., ROJI, M. Y LEOW, C.W., Evaluation of Effective Microorganisms on home scale organic waste composting. *Journal of Environmental Management*, 2020. vol. 216, pp. 41-48. ISSN 10958630. DOI 10.1016/j.jenvman.2017.04.019.
- VARELA, M. Y VIVES, T., Autenticidad y calidad en la investigación educativa cualitativa: multivocalidad. *Investigación en Educación Médica*, 2016. vol. 5, no. 19, pp. 191-198. ISSN 20075057. DOI 10.1016/j.riem.2016.04.006.
- WALLING, E., TRÉMIER, A. Y VANECKHAUTE, C., A review of mathematical


- models for composting. *Waste Management* [en línea], 2020. vol. 113, pp. 379-394. ISSN 18792456. DOI 10.1016/j.wasman.2020.06.018. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2020.06.018>.
- WANG, W., ZHANG, L. Y SUN, X., Improvement of two-stage composting of green waste by addition of eggshell waste and rice husks. *Bioresource Technology* [en línea], 2021. vol. 320, no. PB, pp. 124388. ISSN 18732976. DOI 10.1016/j.biortech.2020.124388. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2020.124388>.
- WASZKIELIS, K.M., WRONOWSKI, R., CHLEBUS, W., BIAŁOBRZEWSKI, I., DACH, J., PILARSKI, K. Y JANCZAK, D., The effect of temperature, composition and phase of the composting process on the thermal conductivity of the substrate. *Ecological Engineering* [en línea], 2013. vol. 61, pp. 354-357. ISSN 09258574. DOI 10.1016/j.ecoleng.2013.09.024. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecoleng.2013.09.024>.
- WÉRY, N., Bioaerosols from composting facilities-a review. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, 2014. vol. 4, no. APR, pp. 1-9. ISSN 22352988. DOI 10.3389/fcimb.2014.00042.
- ZHANG, L. Y SUN, X., Addition of seaweed and bentonite accelerates the two-stage composting of green waste. *Bioresource Technology* [en línea], 2019. vol. 243, pp. 154-162. ISSN 18732976. DOI 10.1016/j.biortech.2017.06.099. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.biortech.2017.06.099>.
- ZHU, N., GAO, J., LIANG, D., ZHU, Y., LI, B. Y JIN, H., Thermal pretreatment enhances the degradation and humification of lignocellulose by stimulating thermophilic bacteria during dairy manure composting. *Bioresource Technology* [en línea], 2021. vol. 319, no. September 2020, pp. 124149. ISSN 18732976. DOI 10.1016/j.biortech.2020.124149. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2020.124149>.

ANEXO

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	FICHA DE ANALISIS DE CONTENIDO	01
TÍTULO: Production of cost affordable organic manure using institutional waste by rapid composting method		
AUTOR (ES): Geethamani et al.	AÑO DE PUBLICACIÓN: 2020	


TIPO DE INVESTIGACIÓN: Experimental	PARTICIPANTES: Science Direct
---	--------------------------------------

Doi:	https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.02.803
TRATAMIENTO:	Aserrin - estiércol de vaca
TIPO DE TRATAMIENTO:	Biológico
CONCENTRACIÓN UTILIZADA:	proporción 7: 2,75: 1
RESIDUOS UTILIZADOS:	Recortes de césped, podas, flores viejas, frutas, desechos vegetales.
CARACTERISTICAS DEL COMPOSTAJE:	Ph 6.1, Contenido de humedad 76.62%, Temperatura 49°C
TIEMPO DE OBTENCIÓN:	21 días

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	FICHA DE ANALISIS DE CONTENIDO	02
TÍTULO: Potential of windrow food and green waste composting in Tunisia		
AUTOR (ES): El Houda, N. et al.	AÑO DE PUBLICACIÓN: 2020	


TIPO DE INVESTIGACIÓN: Experimental	PARTICIPANTES: Science Direct
---	--------------------------------------

Doi:	https://doi.org/10.1007/s11356-020-10264-7
TRATAMIENTO:	Co-sustrato
TIPO DE TRATAMIENTO:	Térmico/Biológico
CONCENTRACIÓN UTILIZADA:	50%
RESIDUOS UTILIZADOS:	Residuos orgánicos
CARACTERISTICAS DEL COMPOSTAJE:	Ph 6.8, Contenido de humedad 45.22%, Temperatura 61°C
TIEMPO DE OBTENCIÓN:	97 días

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	FICHA DE ANALISIS DE CONTENIDO	03
TÍTULO: Effect of biochar addition on sludge aerobic composting and greenbelt utilization		
AUTOR (ES): Liu, L. et al.	AÑO DE PUBLICACIÓN: 2020	


TIPO DE INVESTIGACIÓN: Experimental	PARTICIPANTES: Science Direct
---	--------------------------------------

Doi:	https://doi.org/10.1016/j.eti.2020.101279
TRATAMIENTO:	Biocarbón/Reactor
TIPO DE TRATAMIENTO:	Mecánico
CONCENTRACIÓN UTILIZADA:	8,20% - 15,15% sobre la base de peso húmedo
RESIDUOS UTILIZADOS:	Lodos de depuradora
CARACTERISTICAS DEL COMPOSTAJE:	Ph 6.3, Contenido de humedad 58.7%, Temperatura 55°C
TIEMPO DE OBTENCIÓN:	28 días

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	FICHA DE ANALISIS DE CONTENIDO	04
TÍTULO: Addition of seaweed and bentonite accelerates the two-stage composting of green waste		
AUTOR (ES): Zhang, L. y Sun, X.	AÑO DE PUBLICACIÓN: 2017	


TIPO DE INVESTIGACIÓN: Experimental	PARTICIPANTES: Science Direct
---	--------------------------------------

Doi:	http://dx.doi.org/10.1016/j.biortech.2017.06.099
TRATAMIENTO:	Algas marinas - Ventonita
TIPO DE TRATAMIENTO:	Mecánico/Biológico
CONCENTRACIÓN UTILIZADA:	50%
RESIDUOS UTILIZADOS:	Residuos verdes
CARACTERISTICAS DEL COMPOSTAJE:	Ph 6.61, Contenido de humedad 60%, Temperatura 50°C
TIEMPO DE OBTENCIÓN:	21 días

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	FICHA DE ANALISIS DE CONTENIDO	05
TÍTULO: Effects of bean dregs and crab shell powder additives on the composting of green waste		
AUTOR (ES): Zhang, L. y Sun, X.	AÑO DE PUBLICACIÓN: 2018	


TIPO DE INVESTIGACIÓN: Experimental	PARTICIPANTES: Science Direct
---	--------------------------------------

Doi:	https://doi.org/10.1016/j.biortech.2018.03.126
TRATAMIENTO:	Heces de frijol – Polvo de cascara de cangrejo
TIPO DE TRATAMIENTO:	Biológico
CONCENTRACIÓN UTILIZADA:	Heces de frijol al 0, 35 y 45% y el polvo de cáscara de cangrejo al 0, 15 y 25%
RESIDUOS UTILIZADOS:	Residuos verdes
CARACTERISTICAS DEL COMPOSTAJE:	Ph 7.2 Contenido de humedad S/l, Temperatura 59.2°C
TIEMPO DE OBTENCIÓN:	22 días

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	FICHA DE ANALISIS DE CONTENIDO	06
TÍTULO: The use of coal fly ash and vinegar residue as additives in the two-stage composting of green waste		
AUTOR (ES): Zhang, L. y Sun, X.	AÑO DE PUBLICACIÓN: 2019	


TIPO DE INVESTIGACIÓN: Experimental	PARTICIPANTES: Scopus
---	------------------------------

Doi:	https://doi.org/10.1007/s11356-019-05940-2
TRATAMIENTO:	Cenizas volantes de carbon – vinagre
TIPO DE TRATAMIENTO:	Biológico
CONCENTRACIÓN UTILIZADA:	Cenizas volantes de carbón 15% y vinagre 55%
RESIDUOS UTILIZADOS:	Residuos verdes
CARACTERISTICAS DEL COMPOSTAJE:	Ph 6.6, Contenido de humedad 60%, Temperatura 50°C
TIEMPO DE OBTENCIÓN:	23 días

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	FICHA DE ANALISIS DE CONTENIDO	07
TÍTULO: Improvement of home composting process of food waste using different minerals		
AUTOR (ES): Margaritis, M. et al.	AÑO DE PUBLICACIÓN: 2017	

TIPO DE INVESTIGACIÓN: Experimental	PARTICIPANTES: Science Direct
---	--------------------------------------

Doi:	https://doi.org/10.1016/j.wasman.2017.12.009
TRATAMIENTO:	Madera, perlita, vermiculita y zeolita/ Biorreactor
TIPO DE TRATAMIENTO:	Mecánico
CONCENTRACIÓN UTILIZADA:	10%
RESIDUOS UTILIZADOS:	Residuos de cocina
CARACTERISTICAS DEL COMPOSTAJE:	Ph 6., Contenido de humedad 64%, Temperatura 55°C
TIEMPO DE OBTENCIÓN:	20 días

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	FICHA DE ANALISIS DE CONTENIDO	08
TÍTULO: Generación de un inoculante acelerador del compostaje		
AUTOR (ES): Medina, S. et al.	AÑO DE PUBLICACIÓN: 2017	

TIPO DE INVESTIGACIÓN: Experimental	PARTICIPANTES: Scielo
---	------------------------------

Doi:	http://dx.doi.org/10.1016/j.ram.2017.03.010
TRATAMIENTO:	Inóculo de compost
TIPO DE TRATAMIENTO:	Biológico
CONCENTRACIÓN UTILIZADA:	50gr
RESIDUOS UTILIZADOS:	Estiércol de ovino y paja
CARACTERISTICAS DEL COMPOSTAJE:	Ph 9.3, Contenido de humedad 45%, Temperatura 30°C
TIEMPO DE OBTENCIÓN:	20 días


 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	FICHA DE ANALISIS DE CONTENIDO	09
--	---------------------------------------	-----------

TÍTULO: Bioresource Technology

AUTOR (ES): Abdelrahman, Y. et al.	AÑO DE PUBLICACIÓN: 2021
---	---------------------------------


TIPO DE INVESTIGACIÓN: Experimental	PARTICIPANTES: Science Direct
--	--------------------------------------


Doi:	https://doi.org/10.1016/j.biortech.2010.06.028
TRATAMIENTO:	Hongos psicrotróficos
TIPO DE TRATAMIENTO:	Termico – Biologico
CONCENTRACIÓN UTILIZADA:	Proporción 1:18
RESIDUOS UTILIZADOS:	Estiércol de cerdo
CARACTERISTICAS DEL COMPOSTAJE:	Ph: 8.3 Contenido de humedad: 33.9% T: 55.7
TIEMPO DE OBTENCIÓN:	36 dias

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	FICHA DE ANALISIS DE CONTENIDO	10
TÍTULO: Management of swine mortalities through the use of a mixed composting-accelerating bio-inoculant		
AUTOR (ES): Matiz-Villamil, A. et al.	AÑO DE PUBLICACIÓN: 2021	

TIPO DE INVESTIGACIÓN: Experimental	PARTICIPANTES: Science Direct
---	--------------------------------------


Doi:	https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e05884
TRATAMIENTO:	Bioinoculante (<i>Bacillus</i> spp y <i>Talaromyces sayulitensis</i>)
TIPO DE TRATAMIENTO:	Biológico
CONCENTRACIÓN UTILIZADA:	Proporcion: 45,11% de mortalidad porcina, 33,33% astillas de madera y 21,55%, orina y bio-inoculante
RESIDUOS UTILIZADOS:	Las astillas de madera, la orina, los desechos porcinos y la mortalidad porcina
CARACTERÍSTICAS DEL COMPOSTAJE:	Ph: 6.5 Contenido de Humedad: 34.13% Temperatura: S/l
TIEMPO DE OBTENCIÓN:	45 días

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	FICHA DE ANALISIS DE CONTENIDO	11
TÍTULO: Enriched Rapid Composting Techniques for Agro Industrial Organic Solid Waste		
AUTOR (ES): Ashok More y Santosh More	AÑO DE PUBLICACIÓN: 2019	
TIPO DE INVESTIGACIÓN: Experimental		
PARTICIPANTES: SCOPUS		
Doi:	-	
TRATAMIENTO:	Jaggery, superfosfato simple, lodos activados, granos en polvo, biocultura.	
TIPO DE TRATAMIENTO:	Biologico	
CONCENTRACIÓN UTILIZADA:	S/I	
RESIDUOS UTILIZADOS:	Residuos agrícolas	
CARACTERISTICAS DEL COMPOSTAJE:	Ph: 6 Contenido de humedad: S/I T: 48 °C	
TIEMPO DE OBTENCIÓN:	21 días	

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	FICHA DE ANALISIS DE CONTENIDO	12
TÍTULO: COMPOSITION PROCESS FOR SACCHAROMYCES CEREVISIAE AT AN EDUCATIONAL INSTITUTION IN PERU		
AUTOR (ES): Rivera, M., Caracela, E. y Morales, L.	AÑO DE PUBLICACIÓN: 2020	


TIPO DE INVESTIGACIÓN: Experimental	PARTICIPANTES: Revista Científica Electrónica de Ciencias Humanas / Scientific e-journal of Human Sciences
---	---


Doi:	-
TRATAMIENTO:	Microorganismo Saccharomyces cerevisiae.
TIPO DE TRATAMIENTO:	Biologico
CONCENTRACIÓN UTILIZADA:	200 g. de aserrín y 100 g. de cenizas 1000 g de biorresiduos 300 g. de microorganismo
RESIDUOS UTILIZADOS:	Residuos sólidos orgánicos
CARACTERISTICAS DEL COMPOSTAJE:	Ph: 7.6 Contenido de humedad: 47.70% T: S/I
TIEMPO DE OBTENCIÓN:	93 dias

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	FICHA DE ANALISIS DE CONTENIDO	13
TÍTULO: Improvement of two-stage composting of green waste by addition of eggshell waste and rice husks		
AUTOR (ES): Wang, W., Zhang, L. y Sun, X.	AÑO DE PUBLICACIÓN: 2020	

TIPO DE INVESTIGACIÓN: Experimental	PARTICIPANTES: Science Direct
---	--------------------------------------


Doi:	https://doi.org/10.1016/j.biortech.2020.124388
TRATAMIENTO:	Cascara de huevo y cascara de arroz
TIPO DE TRATAMIENTO:	Biológico
CONCENTRACIÓN UTILIZADA:	5 ml inoculante Residuos verdes
RESIDUOS UTILIZADOS:	Residuos verdes
CARACTERISTICAS DEL COMPOSTAJE:	Ph: 6.8 Contenido de humedad: 60% T: 50°C
TIEMPO DE OBTENCIÓN:	21 días

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	FICHA DE ANALISIS DE CONTENIDO	14
TÍTULO: Evaluation of Effective Microorganisms on home scale organic waste composting		
AUTOR (ES): Van, Y., et al.	AÑO DE PUBLICACIÓN: 2017	
TIPO DE INVESTIGACIÓN: Experimental		
PARTICIPANTES: Science Direct		
Doi:	http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvman.2017.04.019	
TRATAMIENTO:	Microorganismos eficientes	
TIPO DE TRATAMIENTO:	Biológico	
CONCENTRACIÓN UTILIZADA:	50% de desperdicio de comida simulado, 25% de hojas secas y 25% de salvado de arroz	
RESIDUOS UTILIZADOS:	Residuos de cocina	
CARACTERISTICAS DEL COMPOSTAJE:	Ph: 7 Contenido de humedad: S/I T: 45°C	
TIEMPO DE OBTENCIÓN:	56 días	

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	FICHA DE ANALISIS DE CONTENIDO	15
TÍTULO: The progress of composting technologies from static heap to intelligent reactor: Benefits and limitations		
AUTOR (ES): Liu, Z., et al.	AÑO DE PUBLICACIÓN: 2020	

TIPO DE INVESTIGACIÓN: Experimental	PARTICIPANTES: Science Direct
---	--------------------------------------

Doi:	https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122328
TRATAMIENTO:	Reactor de compostaje
TIPO DE TRATAMIENTO:	Mecánico
CONCENTRACIÓN UTILIZADA:	25 m ³ / 17 t de materia prima
RESIDUOS UTILIZADOS:	Estiércol de cerdo, aserrín, cascarilla de arroz
CARACTERÍSTICAS DEL COMPOSTAJE:	Ph: S/I Contenido de humedad: 21.90% T: 55°C
TIEMPO DE OBTENCIÓN:	40 días

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	FICHA DE ANALISIS DE CONTENIDO	16
TÍTULO: Thermal pretreatment enhances the degradation and humification of lignocellulose by stimulating thermophilic bacteria during dairy manure composting		
AUTOR (ES): Zhu, N., et al.	AÑO DE PUBLICACIÓN: 2020	

TIPO DE INVESTIGACIÓN: Experimental	PARTICIPANTES: Science Direct
---	--------------------------------------

Doi:	https://doi.org/10.1016/j.biortech.2020.124149
TRATAMIENTO:	Pretratamiento térmico
TIPO DE TRATAMIENTO:	Térmico
CONCENTRACIÓN UTILIZADA:	100 kg de estiércol
RESIDUOS UTILIZADOS:	Estiércol
CARACTERISTICAS DEL COMPOSTAJE:	Ph: 8.7 Contenido de humedad: S/I T: 40°C
TIEMPO DE OBTENCIÓN:	60 días



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

Declaratoria de Originalidad del Autor / Autores

Nosotros, CÁRDENAS CASTILLO GRACE MASSIEL, PUMA FLORES BIANCA ESTRELLA ARACELY estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA y Escuela Profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan al Tesis titulado: "TÉCNICAS DE TRATAMIENTO PARA LA ACELERACIÓN DEL PROCESO DE COMPOSTAJE DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que el Tesis:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Apellidos y Nombres del Autor	Firma
GRACE MASSIEL CÁRDENAS CASTILLO DNI: 71975963 ORCID: 0000 00030434 6167	
PUMA FLORES BIANCA ESTRELLA ARACELY DNI: 72357531 ORCID: 0000 0002 0569 1803	