



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

**Revisión sistemática de la aplicación de aditivos sobre la
producción de compost doméstico**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AMBIENTAL

AUTORAS:

Rosales Salazar, Karla Mercedes (ORCID: 0000-0001-8018-9277)

Taipe Moran, Roció del Pilar (ORCID: 0000-0002-1951-6045)

ASESOR:

Dr. Valverde Flores, Jhonny Wilfredo (ORCID: 0000-0003-2526-112X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Tratamiento y Gestión de los Residuos.

LIMA – PERÚ

2021

Dedicatoria

“Esta tesis está dedicado principalmente a Dios, por haberme dado la vida, salud y permitirme llegar hasta este momento tan importante de mi vida profesional. A mi padre SALEN, por ser el pilar más importante, quien siempre me dio su apoyo y las ganas de nunca rendirme a pesar de las adversidades. A mi madre MERCEDES, quien siempre estuvo ahí en las buenas y las malas dándome su apoyo y su amor. A mis hijos LIAM y EDUARDO por ser la fortaleza y el motor para culminar mis estudios.”

Rosales Salazar, Karla Mercedes

A Dios por cuídanos y protegernos en cada momento de nuestra vida.

A mi madre ROSA DEL PILAR MORAN A. con amor y comprensión me permitieron cumplir un sueño más , a mis seis hermanos que son mi gran apoyo, con sus distintas personalidades hicieron que logre mi perseverancia y el coraje para seguir mis objetivos, a nosotras porque vencimos cada obstáculo durante este proceso, finalmente dedica a las personas que me apoyaron incondicionalmente a concluir la tesis.

Taipe Moran, Rocio del Pilar

Agradecimiento

Agradezco a mis padres por el apoyo incondicional y por todo su amor, a mi compañero de vida Neal por su comprensión, su ayuda y su amor en todo este proceso. A mi asesor el Dr. Valverde Flores, Jhonny Wilfredo por brindarnos todos sus conocimientos para culminar con éxito la tesis. A mi familia Salazar, en especial a mi tía Olga por siempre ayudarme con mis hijos en momentos que tenía que ir a estudiar y por todos sus consejos para que culminen mis estudios,

Rosales Salazar, Karla Mercedes

Ante todo, quiero agradecer a Dios, por ser mi guía y por permitirme iniciar y culminar una meta más en mi vida. De igual manera brindarle las gracias a DR. Valverde Flores, Jhonny Wilfredo y a los distintos docentes que me brindaron sus conocimiento y experiencia profesional.

Este nuevo logro conseguido en gran parte es gracias a ustedes, he logrado finalizar con éxitos un proyecto, que muchas veces lo veía lejano e interminable, quisiera dedicar mi tesis también a mis hermanos: Jorge, Julio, Adrián, Kattia, Moisés y a las personas que más quiero

Taipe Moran, Rocio del Pilar

Índice de contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGIA.....	17
3.1 Tipo y diseño de investigación	17
3.2 Variables y operacionalización.....	17
3.3 Población, muestra, muestreo, unidad de análisis	19
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	19
3.5 Procedimientos	20
3.6 Método de análisis de datos	26
3.7 Aspectos éticos	26
IV. RESULTADOS	28
V. DISCUSIÓN.....	46
VI. CONCLUSIONES.....	52
VII. RECOMENDACIONES	53
REFERENCIAS.....	54
ANEXOS	64

Índice de tablas

Tabla 1. Parámetros de calidad para el compost.	8
Tabla 2. Características de pH en los compost	9
Tabla 3. Características de la humedad del compost.....	9
Tabla 4. Característica de relación C/N en el compost	10
Tabla 5. Temperatura de las etapas del compostaje.....	11
Tabla 6. Operacionalización de variables.....	18
Tabla 7. Datos generales de los estudios seleccionados.....	23
Tabla 8. Resumen de artículos revisados.	28
Tabla 9. Método de producción para el compostaje con aditivos.	29
Tabla 10. Parámetros de seguimiento y relativos a la naturaleza del sustrato en el proceso de compostaje.	34
Tabla 11. Aditivos aplicados durante las fases del compostaje doméstico.	38
Tabla 12. Aplicación de aditivos sobre la producción de compost doméstico	41

Índice de figuras

Figura 1. Procesos biológicos, transformación de los residuos orgánicos en compost	7
Figura 2. Test del puño de izquierda a derecha: Demasiado húmedo, demasiado seco y una buena humedad	10
Figura 3. Sucesión microbiana y ambiental en el proceso de compostaje	11
Figura 4. Pila con altura adecuada (a) y volteo mecánico (b)	14
Figura 5. Tipos de composteras	15
Figura 6. Proceso del compost en la compostera (a), operación de volteo del compost (b) y dispositivo para el volteo (c)	16
Figura 7. Diagrama de flujo de los procedimientos.	22
Figura 8. Método de compostaje	33
Figura 9. (a) Prototipo de reactor de tipo cerrado alimentado por lotes, (b) reactor en recipiente y reactor novedoso	33
Figura 10. pH en el proceso de compostaje	37
Figura 11. Temperatura máxima en el proceso de compostaje	37
Figura 12. Tipos de aditivos	40
Figura 13. Método de aplicación de aditivos.	45

Resumen

En el presente estudio de revisión sistemática se mostró investigaciones realizadas durante el año 2016 hasta el año 2021, con el objetivo de describir la aplicación de aditivos sobre la producción de compost doméstico mediante revisión sistemática, la metodología es de tipo aplicada usando conocimientos de la investigación básica, tiene un diseño no experimental con nivel documental descriptivo y longitudinal y un enfoque cuantitativo. Para ello se desarrolló un procedimiento de búsqueda en las bases de datos de ScienceDirect y Scielo, sin embargo, luego de aplicar los criterios de inclusión y exclusión se obtuvo 21 artículos relevantes, de los cuales se obtuvo resultados sobre los aditivos usados en el compostaje, que se incluyen residuos de jardinería, microorganismos, minerales, entre otros. Respecto a parámetros de seguimiento se puede concluir que la temperatura varía desde 20 °C a 70 °C, el pH oscilante entre 3,9 - 8.8, y la humedad se encuentra entre los rangos de 15 hasta 72.55 %. Mientras que los parámetros relativos a la naturaleza de sustrato algunos se observa resultados de 1,24 a 5 dS/m y sobre la relación C/N valores de 5 a 30, por lo tanto, se puede afirmar que estas condiciones son variables y dependen directamente del tipo de materia prima y agente de carga utilizados. Finalmente, los procedimientos de la aplicación de aditivos en el compostaje se llevan a cabo en una mezcla de los aditivos con los desechos antes de iniciar el compostaje para el caso de desechos de plantas y minerales, mientras que para los microorganismos eficientes se desarrolla un pretratamiento antes del compostaje.

Palabras Claves: Residuos Orgánicos Domiciliarios, Aditivos, Parámetros.

Abstract

This systematic review study showed the investigations carried out during the year 2016 until the year 2021, with the objective of describing the application of additives on the production of household compost through systematic review, the methodology is applied using basic research knowledge, has a non-experimental design with a descriptive and longitudinal documentary level and a quantitative approach. To this end, a search procedure was developed in the databases of ScienceDirect and Scielo, however, after applying the inclusion and exclusion criteria, 21 relevant articles were obtained from which results were obtained on the additives used in composting, which include garden residues, micro-organisms, minerals, among others. Regarding monitoring parameters it can be concluded that the temperature varies from 20 °C to 70 °C, the pH oscillating between 3,9 - 8.8, and the humidity is between the ranges of 15 to 72.55 %. While the parameters relative to the nature of substrate some results are observed from 1,24 to 5 dS/m and on the ratio C/N values from 5 to 30, It can therefore be stated that these conditions are variable and directly depend on the type of raw material and cargo agent used. Finally, procedures for the application of additives in composting are carried out in a mixture of additives with waste before starting composting for plant and mineral waste, while efficient micro-organisms are pre-treated before composting.

Keywords: Household Organic Waste, Additives, Parameters

I. INTRODUCCIÓN

El progreso poblacional acentúa mayores problemas ambientales, pues el hombre avanza con una tendencia en aumento de consumo y derroche de los recursos naturales de manera inconsciente, generando residuos desmedidamente con una cultura inadecuada de eliminación, por lo tanto, en la actualidad resulta indispensable tomar conciencia de la situación crítica que enfrenta la especie humana, y actuar enmendando a la naturaleza, para salvaguardarse a sí misma. Una oportunidad se presenta en la utilización de residuos naturales generados en el contexto familiar para la generación de fertilizantes orgánicos, el cual tiene varios beneficios sostenibles.

En este contexto, los desperdicios de comida suscitan una problemática tanto en la generación como en la disposición a nivel mundial, pues diariamente se desechan 1,13 millones de toneladas (Chen et al, 2020), por lo que para 2030 se espera que el mundo genere 2 590 millones de toneladas anualmente de desechos y para 2050, se alcance los 3 400 millones de toneladas, de los cuales el 44% será desechos de alimentos y desechos verdes, dependiendo considerablemente de acuerdo con el grado de ingresos de los habitantes (Kaza et al, 2018). Así los países de altos ingresos generan más residuos que los estados con menores recursos económicos.

Por consiguiente, los países desarrollados desempeñan sistemas integrales en la gestión de desechos sólidos mientras que los menores generadores son que más sufren las consecuencias de la contaminación ambiental debido a un ineficiente manejo de materiales residuales, la escasa infraestructura y las finanzas reducidas. El Perú no es ausente a esta realidad e incluso se ha registrado un aumento abismal en los últimos años, tan solo en el 2018, la generación fue 7 millones de toneladas de desperdicios nacionalmente, donde aproximadamente 20 mil toneladas por día y alrededor de mil toneladas por hora, de las cuales el 70% son producidos en los hogares (Defensoría del Pueblo, 2019).

Mientras que durante el período 2019 en la capital peruana se causaron 3 millones 614 mil toneladas de desperdicios domiciliarios, lo que representa un aumento del 4,6% con relación al año previo (Instituto Nacional de Estadística e Informática,

2020), cuya composición fue 54% de residuos orgánicos, 20% de residuos reciclables, 19% de residuos no reaprovechables y 7% de residuos peligrosos, pero nacionalmente la mitad de la basura fue residuos orgánicos (Ministerio del Ambiente, 2019). Sin embargo, referente a la disposición de tales residuos el relleno sanitario de Hauycoloro en Huarochirí recibió apenas 1 millón 396 mil 45 toneladas (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2020).

La contaminación altera los servicios ecosistémicos de los recursos naturales que son importantes debido a su capacidad de almacenar carbono, el suministro de agua, la biodiversidad y los servicios socioculturales, colocando en peligro la seguridad alimentaria y la adaptación al cambio climático, por ende, la subsistencia de la humanidad y el planeta tierra. Así ante la inmensa realidad problemática, esta revisión pretende organizar y sistematizar la información respecto a la aplicación de aditivos sobre la producción de compost doméstico.

A pesar de existir información sobre la producción de compostaje, el uso de aditivos y su impacto en las propiedades del compost es muy poco estudiado por la ciencia, por ello esta investigación tiene el propósito de aportar la referencia necesaria para contribuir a la gestión de desechos a escala doméstica, pues en el ámbito económico no requiere una tecnología de alto costo, se realiza con materias primas accesibles y supone un importante ahorro económico para el municipio mediante la reducción en los costos operacionales de la disposición de desechos, como ejemplo, se puede lograr la minimización de las toneladas a disponer lo que a la vez aumentaría la vida útil de un vertedero.

En el ámbito social el compostaje tiene un impacto positivo para las comunidades de interés ya que es una forma muy simple de gestión integrada de los residuos sólidos en el hogar, pues corresponde un instrucción relevante y concientización ecológica, que permite concebir la obligación de la persona sobre el desperdicio para servir como solución en los dilemas ambientales mediante el impulso tanto un ambiente más limpio como una perspectiva de mejores relaciones comunitarias.

Mientras que en el ámbito ambiental se justifica que el compostaje transforma los desechos en insumos que consiguen volver al suelo, proporcionando suplementos y microorganismos ventajosos, logrando avances en el mantenimiento del agua y

la capacidad de intercambio de cationes, reduciendo el metano entregado en vertederos metropolitanos, la absorción de carbono, el control de la temperatura del suelo y la expansión de la porosidad del suelo, reduciendo así las posibilidades de desintegración y desertificación (Cardoso & Escobar, 2019).

Sin embargo, el compost no cubre todos los prerequisites saludables de los cultivos, por lo que para garantizar grandes rendimientos es fundamental complementar su aplicación con otras claves apropiadas para el marco de generación. Así sobre la base de realidad problemática presentada se planteó el problema general que fue ¿Cómo es la aplicación de aditivos sobre la producción de compost doméstico en revisiones sistemáticas? Los problemas específicos de la investigación fueron los siguientes: ¿Cuáles son los métodos de producción para el compostaje con aditivos? ¿Cuáles son los parámetros de seguimiento y relativos a la naturaleza del sustrato? y ¿Cuáles son aditivos aplicados durante las fases del compostaje doméstico?

El objetivo de general es describir la aplicación de aditivos sobre la producción de compost doméstico mediante la revisión sistemática. El cual para su cumplimiento construye los siguientes objetivos específicos: identificar los métodos de producción para el compostaje con aditivos, determinar los parámetros de seguimiento y relativos a la naturaleza del sustrato y diferenciar los aditivos aplicados durante las fases del compostaje doméstico.

II. MARCO TEÓRICO

Se realiza una revisión de trabajos que se asemejen al tema del proyecto de investigación, a través de una recopilación de datos de diferentes artículos de revisión sistemática, por ejemplo Kumar et al, (2019) proporcionó una revisión exhaustiva sobre el estado actual del tratamiento de los residuos alimentarios domiciliarios y de las instalaciones de compostaje, considerando los parámetros de control como pH, temperatura, contenido de humedad y nutrientes, así como los diferentes tipos de aditivos que incluyen biocarbón, microorganismos. Finalmente se concluyó que el compostaje es una tecnología eficiente y ecológica para transformar residuos orgánicos en compost maduro, también se recomienda realizar investigaciones para comprender el mecanismo de mejora y los intercambios de los aditivos complementados con los microbios predominantes para mejorar el sistema de compostaje.

O'Connor et al, (2021) redactó un artículo de revisión sobre la utilización del desperdicio de alimentos como fertilizantes y enmiendas mediante el compostaje, de manera que se ha estudiado siete muestras de desechos y su requerimiento de condiciones adecuadas, tales como temperatura el pH, el oxígeno, el tamaño de las partículas, tiempo, curado, contenido de humedad y relación C/N, los cuales difieren según los contenidos de nutrientes. Los resultados de los compostajes muestran un alto potencial para mejorar las características biológicas del suelo y aumento de la productividad agrícola, sin embargo, se recomienda realizar experimentos de campo relacionadas con la consistencia y el control de calidad.

Onwosi et al, (2017) realizó una revisión minuciosa sobre el procesamiento del compost y la optimización de parámetros para mejorar el rendimiento del mismo, utilizando como muestra a diecisiete materias primas de compost, incluyendo desperdicios de cocina hogareña, de las cuales se estudió la frecuencia de giro, la temperatura, la relación C/N, el contenido de humedad, conductividad eléctrica, el pH, las tasas de aireación, el tamaño de partículas y varios tipos de aditivos. Concluyó que de jaggery y polietilenglicol como aditivos, los cuales disminuyen el

tiempo del procesamiento del compost y produce compost de calidad superior pero no son rentables, por lo tanto, recomienda emprender la búsqueda de aditivos rentables y eficientes.

Rastogi et al, (2020) presentó una revisión del compostaje microbiano de residuos sólidos y alimentarios, abordando los parámetros que influyen sobre el procesamiento y la calidad del compost como el pH, la humedad, la densidad aparente, la temperatura, la porosidad, la relación C / N, el suministro de oxígeno y el contenido de nutrientes necesarios como C, N, P y K, mediante la síntesis de 27 artículos de investigación que declararon la metodología para lograr excelentes desenlaces con respecto a la materia prima de residuos y el desarrollo microbiano así como las condiciones ambientales. Se concluye que los aditivos microbios mejoran la calidad y madurez del producto de compostaje en una etapa de tiempo menor tanto a pequeña y gran escala, por lo que se sugiere la implementación de estrategias de gestión de desechos sólidos centralizado.

El compostaje es una innovación en el tratamiento de los desechos, donde estos se transforman en compost, dependiendo directamente del desarrollo y la acción de los microorganismos distintivos como bacterias, actinomicetos y hongos, los cuales utilizan los mismos desechos como fuente de alimentación y energía mediante un proceso bio-oxidativo de transformación de sustancias, que combinan la fase mesófila y la etapa termófila, hasta obtener un producto con propiedades como fertilizante, rico en suplementos y fácil de aplicar en los cultivos, sin embargo, las diferentes técnicas de compostaje y sistemas de control determinan los atributos del compost.

Pues sin un seguimiento técnico, se presenta problemas que dificultan la continuidad del proceso, por lo tanto, la calidad del compost es variable y depende adicionalmente tanto del tipo de materia orgánica utilizada y tiempo de duración del proceso, como de la presencia de aditivos que acelera el proceso y mejora las propiedades del producto de compostaje, bajo esta percepción se presenta las definiciones referentes a la aplicación de aditivos sobre la producción de compost

doméstico, con la finalidad de enriquecer la comprensión de las condiciones adecuadas para la producción de compostaje en el hogar.

En primer lugar, es indispensable precisar conceptos sobre la materia prima para la producción de compost, así los desechos metropolitanos son clasificados entre los problemas globales más perjudiciales de la década, donde han sido inducidos por las tendencias demográficas, la urbanización y el crecimiento económico (Wijekoon et al, 2021), para lo cual es necesario que sean gestionados, pues constituyen cualquier sustancia o elemento que se produce posteriormente al consumo de un bien o servicio, pues la personas que los utiliza tiene la intención u obligación de despojarse (Ministerio del Ambiente, 2016)

De esta manera el manejo de los residuos domiciliarios debe darse a través de una gestión integral que procure su minimización; ahora bien, si ello no es posible, entonces se debe plantear segregación para la valorización y el tratamiento como prioridad, o en todo caso, asumir la disposición final (Doaemo et al, 2021), sobre este punto, Vargas et al, (2019) indican que la segregación en la fuente parte desde el desarrollo de un sistema para la recolección de los desechos en los domicilios por intermedio de un tipo de color de bolsa para permitir el reciclaje, la reutilización y la transformación de estos.

Así se consideran que los desechos orgánicos son aquellos concebidos generalmente durante el proceso de preparación y consumo de los alimentos, pues en promedio están compuestos por 41,5% vegetales, 38,2% frutas, 7,6% de alimentos básicos, 7,2% de cáscaras de huevo, huesos y cáscaras, 2,3% de carne y otros 3,2% (Yang, et al, 2018), por lo que el compostaje es una alternativa eficaz y factible a las costosas técnicas de ingeniería convencionales sobre la gestión de los residuos sólidos urbanos. Al respecto Cerda et al, (2018) definen como compostaje a los procesos basados en la degradación biológica de la materia orgánica y que ocurren en condiciones aeróbicas, cuyo resultado es el compost.



Figura 1. Procesos biológicos, transformación de los residuos orgánicos en compost (Silbert & Olivia, 2018)

Según la figura anterior, se sustenta que la sumatoria de fuentes carbonatadas y fuentes nitrogenadas de la materia orgánica, además del agua y aire hacen posible el desarrollo de microorganismos que transforman los residuos sólidos orgánicos en compost, asimismo Silbert y Olivia (2018) indica durante un compostaje aeróbico se permite la modificación celular de los productos orgánicos dependiendo del tiempo de degradación, para llegar a obtener la madurez del compostaje a través de la biotransformación o descomposición parcial que permite la mineralización del sustrato, para ello las condiciones que determinan la calidad del compost, la cual según Muscolo et al, (2018) depende de parámetros multivariados como la fuente de materia prima, las proporciones utilizadas, el procedimiento de compostaje y el tiempo de maduración.

Así, por ejemplo, Ajmal (2020) encontró que la combinación de temperatura 65°C y tiempo de 18 horas es un tratamiento óptimo basado en la relación C/N, cuyo parámetro, según Díaz y Cabrera (2017), varía en función del material inicial y se obtiene la relación numérica al dividir el contenido de C (%C total) sobre el contenido de N total (%N total) de los materiales a compostar. Por lo tanto los principales factores que influyen en el desarrollo del compostaje se clasifican en dos tipos de parámetros en los que debe establecerse un control, así los parámetros de seguimiento son la temperatura, el pH y la humedad, los cuales deben medirse durante todo el proceso para que sus valores estén en los rangos considerados óptimos en cada etapa del método, mientras que los parámetros relativos a la naturaleza del sustrato como la conductividad eléctrica y la relación C/N deben medirse y ajustarse al inicio del proceso según Bueno et al, (2018).

Tabla 1. Parámetros de calidad para el compost.

Parámetro	FAO	Autoridad de Protección Ambiental EPA – Australia	Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP) – Iquitos	Norma Técnica Chilena 2880
CE (dS.m ⁻¹)	-	-	2-4	3 ^A , 8 ^B
Ph	6.5-8.6	-	7.0-8.3	5.0-8.5
Materia orgánica (%9)	>20	-	-	>=20
Humedad (%)	30-40	-	-	30-45
Nitrógeno total (%)	0.3-1.5	-	0.8-1.5	>=0.5
P ₂ O ₅ (%)	0.1-1.0	-	0.4-1.0	-
K ₂ O (%)	0.3-1.0	-	0.6-1.5	-
CaO (%)	0.3-1.0	-	0.6-1.5	-
MgO (%)	-	-	0.2-0.7	-
C:N	10:1-15:1	-	-	<=25 ^A , <=30 ^B
Cu (ppm)	-	150	-	100 ^A , 1000 ^B
Zn (ppm)	-	300	-	200 ^A , 2000 ^B
Pb (ppm)	-	150	-	100 ^A , 300 ^B
Cd (ppm)	-	1	-	2 ^A , 8 ^B
Cr (ppm)	-	100	-	120 ^A , 615000 ^B

Nota: A = Compost de clase A; B = Compost de clase B

Fuente: Citado en (Castillo, 2020)

En la tabla 1, se puede observar los parámetros de calidad para compost según instituciones fidedignas como la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, la Autoridad de Protección Ambiental de Australia, el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana y la Norma Técnica Chilena 2880. En este último, es importante recalcar que se considera compost de clase A para aquel producto con altos niveles de calidad y libre de restricciones de utilización, en cambio, el compost de clase B se refiere a un producto con niveles medianos de calidad y su empleo conlleva ciertas restricciones (Instituto Nacional de Normalización, 2003).

Respecto al parámetro de potencial hidrogeno según Sundberg (2005) citado en Margaritis et al. (2018), cambia durante el compostaje, debido al cambio en la sustancia química de su composición, por la formación de ácidos y luego se eleva

por encima del neutral porque los ácidos se consumen y produce amonio (Sundberg 2005), tal como se muestra en la tabla 2.

Tabla 2. Características de pH en los compost

pH	Característica	
>8	Alcalinos	Son agentes inhibidores del crecimiento haciendo precipitar nutrientes esenciales del medio de forma que no son asequibles para los microorganismos.
6.5 -7.5 Rango Ideal		
<5.5	Ácidos	Inhiben el crecimiento de la gran mayoría de los grupos fisiológicos.

Fuente: Adaptado de (Navarro, 2018)

En cuanto a la humedad, esta varía según la fase físico, el volumen de las porciones y el método de compostaje empleado (Barbaro et al, 2017) pero de todas formas es un parámetro enlazado con los microbios que necesitan alrededor del 55% de humedad para transformar los residuos en compost, pues si esta es por debajo de 45% se disminuye los movimientos microbianos, sin dar tiempo al desarrollo de las etapas de degradación, haciendo que el elemento conseguido sea orgánicamente inestable, por lo que es necesario mayor riego durante el compostaje o la adición de materiales más húmedos para obtener una humedad óptima (Bueno et al, 2017).

Tabla 3. Características de la humedad del compost.

Porcentaje de humedad	Características	
<40%	Humedad insuficiente	Es demasiado seco el material, el proceso se puede detener por falta de agua para los microorganismos
40% - 60% Rango ideal		
>60%	Demasiado Humedad	El material es muy húmedo, se transforma el proceso en putrefacción anaeróbica incontrolada.

Fuente: Adaptado de (Navarro, 2018)

Para determinar la presencia de humedad, se realiza una prueba del puño para determinar la humedad, la muestra del producto de compostaje es se agarrado con la mano y es presionado formando un puño con la mano, en donde en caso que

resulte agua en chorritos significa que la prueba está húmeda, por el contrario si abrir la mano las pruebas se ablanda, es considerado como seco, y en la remota posibilidad de que ninguno de los casos sucede, se interpreta que el compost tiene el ajuste de humedad adecuado (Torti et al, 2019).



Figura 2. Test del puño de izquierda a derecha: Demasiado húmedo, demasiado seco y una buena humedad (Torti et al, 2019).

La conductividad eléctrica se relaciona a la presencia de la concentración de sales de disolvente se muestra dentro de la disposición del sustrato., dependiendo del contenido, este aumenta o disminuye, es la medida de la capacidad de un abono para saber la disponibilidad de los nutrientes. Es decir, cuanto mayor es la CE, también aumentará será la concentración de sal en ese punto, por lo tanto, los suplementos son menos accesibles. Se prescribe que la conductividad eléctrica de un sustrato sea en niveles bajos, preferiblemente que sea concebible menos de 1 dS m⁻¹. Además, es importante destacar que la conductividad eléctrica en concentraciones menores fomenta la administración de fertilización y evita inconvenientes debido a la fitotoxicidad dentro de los cultivos (Barbaro et al, 2017).

Tabla 4. Característica de relación C/N en el compost

C:N	Características	
>40:1	Exceso de Carbono	La actividad biológica disminuye y los microorganismos deben oxidar el exceso de carbono, ya que se hace más lento el proceso, debido a la deficiente disponibilidad de N para la síntesis proteica de los microorganismos.
25:1 – 35:1 Rango Ideal		
<20:1	Exceso de Nitrógeno	Un compost se considera estable cuando se desarrolla en C/N<20 porque permite que el compostaje se lleva a cabo más rápidamente, pero la abundancia N que se desprende como amoníaco produce una autorregulación de la proporción C/N.

Fuente: Adaptado de (Bueno et al, 2017).

La temperatura es uno de los factores importantes que condiciona las fases de la elaboración de compost, pues además influyen otros factores, así la primera fase es la mesófila que es cuando empieza el proceso de compostaje, que comienza bajo el impacto de bacterias mesófilas, la temperatura del material aumenta rápidamente y empieza el proceso de degradación (Castillo, 2020), por lo que en esta fase inicial la temperatura puede ser menor a 45°C, al final de la cual se producen ácidos orgánicos (Bueno et al, 2017).

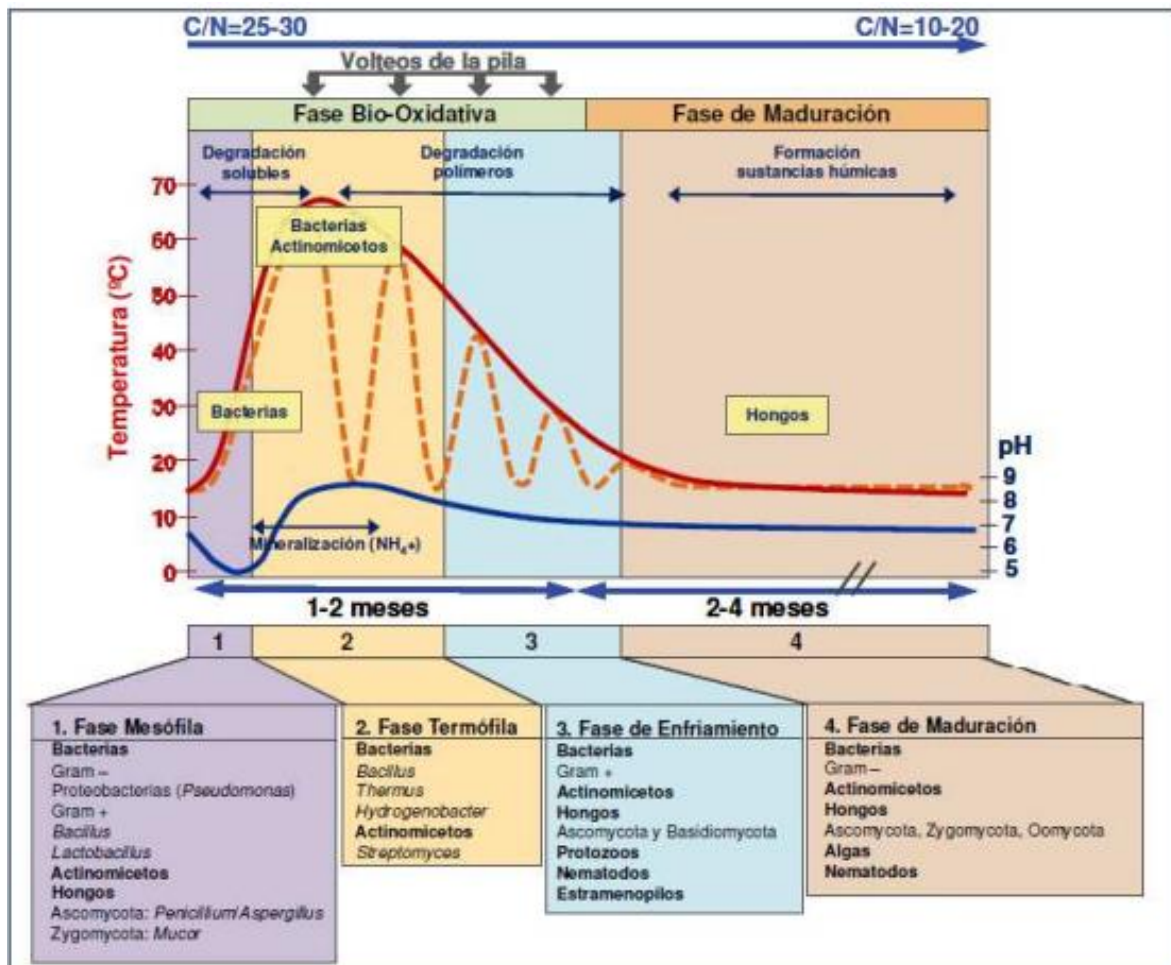


Figura 3. Sucesión microbiana y ambiental en el proceso de compostaje (Castillo, 2020).

En la fase termófila, según Cueto (2017) la temperatura asciende y puede alcanzar entre el rango de los 50 y 65 °C, sin embargo, las temperaturas pueden llegar hasta 70°C, además que desaparecen los organismos mesófilos y son reemplazados por bacterias termófilas que comienzan a degradar. Además, las ceras, las proteínas y la hemicelulosa son degradadas, asimismo la lignina y la celulosa están

degradadas en gran medida donde varios organismos microscópicos formadores de esporas y actinomicetos se crean bajo estas condiciones, mientras que, en la fase de enfriamiento, las fuentes de carbono y el nitrógeno del compostaje se agotan, aquí la temperatura disminuye entre los rangos de 40 °C a 45 °C.

Durante esta etapa, procede la degradación de polímeros, tales como celulosa, y que va a ver algunos organismos, cuando el deslizamiento es menor a 40 ° C, los mesófilos continúan su acción y el pH permanece ligeramente alcalino por motivo de la generación de naturales ácidos con mínimos pesos atómicos. Asimismo, se necesitan algunas semanas, que pueden confundirle con la etapa de maduración (Román et al, 2013), finalmente durante la tercera etapa del compostaje se madura la biodegradación en preparaciones más lentas y las salidas atmosféricas también son disminuidas.

Además, Barrera (2006) menciona que en medio de este arreglo se produce temperaturas en menores niveles y su pH permanece alcalino, adicionalmente Cueto (2017) advierte que diferentes microorganismos corrompen estructuras naturales más complejas generando una organización más lenta que la anterior, incluso alcanza una menor demanda de oxígeno, teniendo como producto un abono orgánico estabilizado, lo cual es determinado según la relación C / N en fase sólida, pues generalmente es considerado maduro cuando su proporción C / N se encuentra en rangos menos de 20 a 15.

Tabla 5. Temperatura de las etapas del compostaje.

Temperatura (°C)	Etapa
Por debajo de 40 ° C	Mesófilos
el rango de 40-45 ° C	Transición mesófilo-termófilo
Por encima de 45 ° C	Termofílico

Fuente: Elaboración propia.

Sin embargo, dichos valores pueden ser superiores en la práctica, pues cuando se encuentra en formas seguras como celulosas o ligninas, no puede ser utilizado instantáneamente por microorganismos debido a elevada concentración porcentaje del carbono natural (Machuca y Muñoz, 2020), de esta manera todo el proceso de compostaje se desarrolla tanto en sistema abierto mediante pilas, como en sistema

cerrado mediante recipientes o composteras. A continuación, se presenta una síntesis de diversos autores sobre las metodologías de la producción de compost.

El compostaje estático en pilas con circulación de aire natural es el marco más experimentado conocido y realizado en estaturas disminuidas, donde no se mueven en medio del compostaje. La ventilación es normal a través de los espacios de la masa para compostar. Las medidas de los montones pueden depender del equipo utilizado para el compostaje, pero para este sistema, no es atractivo que sean superiores a 1,5 m, con un ancho en la base de aproximadamente 2,5 a 3 m, y la longitud especificada y frente triangular, debe tener más inclinación en los lugares o en las épocas más lluviosas (Ballesteros et al, 2018).

El compostaje estático en pilas con aireación forzada sin control de temperatura se conoce como método Beltsville, donde los montículos de maduración están inactivo y en su disposición se ha organizado un marco de ventilación mecánica por canales perforados o por un canal insertado en el suelo que garantiza el paso del oxígeno y la salida del CO². Esta ventilación puede hacerse mediante la succión o la infusión de aire para favorecer la actividad microbiana degradativa, sin embargo, no se ejerce ningún control sobre la temperatura (Jara-Samaniego et al, 2017).

El compostaje estático en pilas con aireación forzada y control de temperatura se conoce como estrategia de Rutgers, donde la circulación del aire se realiza por succión y se aplica el control de temperatura, de esta manera la evaporación provoca humedad inferior en el producto asegurando una gran solidez, por otro lado, el programada de control de la temperatura impide períodos consecutivos de alta temperatura (Albarracín et al, 2018).

El compostaje con volteo en pilas con volteo, a pesar del hecho de que se puede ser ampliamente utilizado porque es sencilla, también presenta un número de impedimentos. Para empezar, el montículo se oxigena de forma intermitente, por lo que resulta necesario más espacio y el control higiénico es más problemático. La medida de la pila fermentable presenta alturas hasta 2,5 metros, donde la recurrencia del giro depende del tipo de materiales residuales, el porcentaje de humedad y la velocidad con la que se lleva a cabo el método (Ortiz, 2020).

Además, según Rondón et al, (2016) en el contexto de compostaje en montículos, en relación con la circulación del aire utilizada se subdivide en móviles e inactivos, en el primer caso la circulación del aire y la homogeneización se lleva a cabo la expulsión, mientras que , en pilas estáticas, la circulación de aire se lleva a cabo por instalaciones de aireación forzada sin recurrir al movimiento de las pilas, aunque en ambos marcos, la medida del montón está definida por la suma de desechos a compostar y el espacio accesible para realizar el método, lo cual influye en la sustancia de humedad , oxígeno y temperatura, asimismo el volteo es indispensable para el controlar la humedad, bajar la temperatura y evitar pérdidas de nutrientes.



Figura 4. Pila con altura adecuada (a) y volteo mecánico (b) (UAESP, 2018)

De esta manera, el volteo depende del contenido de humedad de la mezcla, pues si se encuentra muy húmeda se debe aumentar la frecuencia de volteo (UAESP, 2018), tal es el caso que se muestra en la figura 4, donde la pila tiene la altura adecuada para que alcance temperatura según la composición de los residuos orgánicos, y para lo cual se hace uso de un sistema de volteo mecánico porque la gran cantidad de compostaje es difícil de manejar manualmente.

Mientras que en recipientes se desarrolla un marco de compostaje a pequeña escala, donde cada compostador actúa como un espacio independiente, como se muestra en la figura 5, existen diferentes tipos de composteras que van desde artesanales hasta comercializados, pero en todos se cumple el proceso desde la fase de fermentación hasta maduración, de tal manera los residuos orgánicos

adicionan en la parte superior y el compost estabilizado es sedimentado y se extrae del inferior (Fertile Auro, 2019).



Figura 5. Tipos de composteras (Silbert & Olivia, 2018).

El compostaje en reactores con aireación forzada utiliza una bomba de aire que se controla automáticamente para proporcionar oxígeno suficiente en el compostaje aeróbico, facilitar la reducción del consumo de energía y evitar las emisiones gaseosas contaminantes. Cuando la división natural se ha deslizado al mejor piso, la maduración se completa y el compost pasa a la parada de maduración (Yang et al, 2018).

El compostaje en reactores con volteo donde el material a compostar se introduce por la parte superior del reactor, y la aireación por volteo se realiza por la parte inferior de manera manual mediante un tornillo aireador, o de manera mecánica a través de un brazo giratorio, con la finalidad de que la masa descienda al piso inferior de la compostera, sin embargo, la desventaja de este dispositivo es el alto costo de establecimiento y mantenimiento (Zhou et al, 2020).

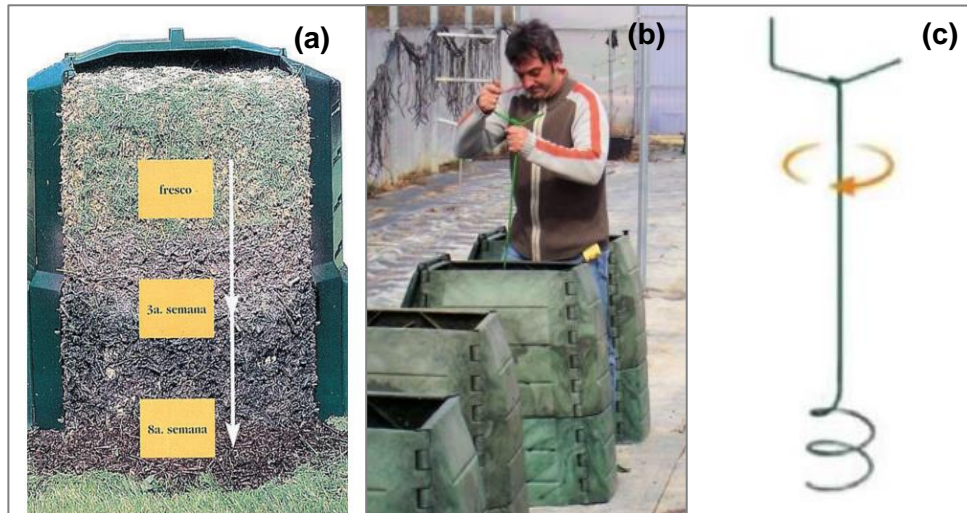


Figura 6. Proceso del compost en la compostera (a), operación de volteo del compost (b) y dispositivo para el volteo (c) (STORINO, 2017)

De tal manera, el sistema del volteo en el caso de producción en compostera se realiza manualmente con ayuda de tornillo aireador debido a la poca cantidad de residuos compactados, favoreciendo la homogeneización de los materiales, facilitando la extracción de lixiviado y confrontando la invasión de plagas, sin embargo, el control de los parámetros es más complejo en este sistema debido a que se puede alcanzar altas temperaturas en comparación con el compostaje en pilas.

III. METODOLOGIA

3.1 Tipo y diseño de investigación

La investigación es de tipo básica, porque busca poner a prueba una teoría, con ninguna intención de aplicar sus resultados a problemas prácticos (Ñaupas et al, 2018). Mientras que el enfoque es cuantitativo porque se analizan datos numéricos.

El diseño es no experimental con nivel documental descriptivo y longitudinal, donde no se implementa la manipular variables, pues los fenómenos o variables ya ocurrieron, por lo que se describe las propiedades y características de los fenómeno que son objeto de investigación mediante la recolección de datos sobre diferentes conceptos, factores, ángulos, medidas o componentes del problema, de manera longitudinal sobre varias mediciones a través del tiempo, analizando cambios y evolución de variables o sus relaciones. (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018)

De esta manera se realizó la búsqueda minuciosa de trabajos previos para obtener la mayor información posible referente a la aplicación de aditivos sobre la producción de compost doméstico, que permita la recomendación a los hogares para adoptar técnicas de compostaje, ya que este diseño procura la recolección de la información, sistematizarla, ordenarla bajo un proceso que permitirá la descripción y análisis longitudinal del problema.

3.2 Variables y operacionalización

El enfoque cuantitativo requiere la operacionalización de las variables de la investigación, para ello Bauce et al, (2018) mencionan que uno de los procesos básicos para distribuir el tema tratado es la organización de la información recopilada, así pues, la guía fundamental para ello son los problemas y objetivos formulados en el estudio.

Tabla 6. Operacionalización de variables.

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicadores	Escala de medición
Revisión sistemática de aplicación de aditivos	Los aditivos son insumos tales como activadores, inoculantes y enriquecedores para facilitar la biotransformación de los residuos orgánicos, mejorar la composición química y la estructura del compost (Salazar, (2016)	Se analizó la elección de aditivos en los artículos revisados.	Componentes adicionales	Materia prima	Nominal
				Finalidad de aplicación	Nominal
Producción de compost doméstico	El compostaje se produce mediante la descomposición controlada de la materia orgánica a través de procesos biológicos, mediante el desarrollo en cuatro fases. (Guerrero, 2018)	Se analizó la metodología de producción considerando los parámetros de control y calidad del compost en los artículos revisados.	Parámetros de control	Temperatura	Razón
				Tiempo	Razón
				Cantidad de residuos	Razón
			Parámetros de calidad	Conductividad eléctrica	Razón
				Potencial de Hidrógeno	Razón
				Humedad	Razón
				Relación Carbono/Nitrógeno	Razón

Fuente: Elaboración propia

3.3 Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

La población participante en la investigación refiere a son artículos referenciados de las fuentes que están disponible en línea que pueden ser consultadas usando las cadenas de búsqueda definidas para obtener estudios candidatos para la revisión (García-Peñalvo, 2017). De esta manera, los registros bibliográficos referenciados en las bases de datos se consideraron como población, así se proyectaron 1 486, de los cuales 371 y 1 115 fueron de Scielo y ScienceDirect respectivamente, en cuanto a la muestra se limitó a los registros examinados según título y resumen resultando en 21 mediante un muestro por conveniencia.

Por lo tanto, la unidad de análisis está referida a los artículos seleccionados para la revisión con la aplicación de criterios de inclusión y exclusión para suprimir los sesgos de selección, de tal manera se incluyeron tantos artículos publicados a escala mundial entre los períodos 2016 y 2021, es decir en los cinco últimos años, como artículos de investigación en idioma español o inglés, publicados en revista indexadas que contengan la información y data necesaria para el desarrollo, además los criterios de exclusión estuvieron enfocados a suprimir estudios tanto publicados antes del periodo 2016 y en revistas no indexadas como por presentar condiciones mayores en escala doméstica y sin controles apropiados de la experimentación.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica empleada en la investigación fue el análisis documental para obtener información de la realidad documentada, organizándola mediante un conjunto de estrategias de forma sistematizada en un registro de la observación de la investigación (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018) y facilitar la comprensión, para ello se utilizó como instrumento de recolección de datos una ficha de revisión de contenido (anexo N° 2) que en su contenido recolecta datos relevantes para la investigación

De esta manera se registró el título, procedencia de base de datos, año de la publicación, lugar de publicación, tipo de investigación, autor/es, metodologías de

compostaje, aplicación de metodologías, tiempo de compostaje, aditivo, composición de aditivos y residuos orgánicos domiciliarios, finalidad de aplicación, parámetros de control del proceso de compostaje como temperatura, tiempo, cantidad de residuos, parámetros de calidad del compost como conductividad eléctrica, humedad, relación C/N, pH, resultados, conclusiones y recomendaciones.

3.5 Procedimientos

La realización de la revisión partió en primera etapa con una planificación previa que ayude a la revisión sistemática a orientar los resultados obtenidos (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018) basándose en definir los términos claves los criterios de inclusión para garantizar su alineación en los métodos de revisión en las bases de datos (Lockwood et al, 2020), así las palabras claves fueron “compostaje”, “residuos orgánicos domiciliarios”, “aditivos” y “ parámetros” mientras que los criterios de inclusión se definió para artículos publicados en revistas indexadas a escala mundial entre los períodos 2016 y 2021 con idioma español o inglés.

Luego en la segunda etapa se realizó la selección mediante una búsqueda limitada en las bases de datos como ScienceDirect y Scielo usando una ecuación de búsqueda con el conector lógico “AND” y las palabras claves (Composting AND organic AND household AND waste AND additive AND parameters), debido a que este conector sirve para unir diferentes conceptos logrando recuperar investigaciones donde aparecen todos los términos relacionados con el operador (Universidad de Alicante, 2019). A partir de esto se realiza la exclusión de investigaciones tanto por filtros de tipo de fuente y fecha de publicación como por examinación del título y el resumen, suprimiendo a aquellos que no contienen información de interés con respecto a los efectos de la aplicación de aditivos sobre los parámetros de producción de compost doméstico, las metodologías de producción de compost, los parámetros de control de calidad en el proceso de compostaje y los aditivos aplicados durante las fases del compostaje doméstico.

Mientras que en la tercera etapa realizó la inclusión de los artículos mediante una lectura generalizada para seleccionar los artículos más relevantes para el aporte en el tema de investigación, además se revisó transversalmente la información

contenida en las listas de referencia de todos artículos identificados para obtener estudios adicionales. Finalmente, en la cuarta etapa se desarrolló la organización de los datos de manera estructurada y analizada para ser plasmadas en el trabajo de investigación según los requerimientos de los objetivos.

De esta manera, inicialmente se encontraron 66 artículos relevantes según el título y el resumen, sin embargo luego de la aplicación de los diversos criterios de selección, se obtuvieron finalmente 21 investigaciones, las cuales para el procesamiento adecuado de la información se organizaron en base a la revista de donde fueron extraídas, el título de la investigación, año de publicación, volumen, autores, país y doi o link, con la finalidad de mostrar transparencia en las técnicas de recolección de datos, siendo detallados en la tabla 7.

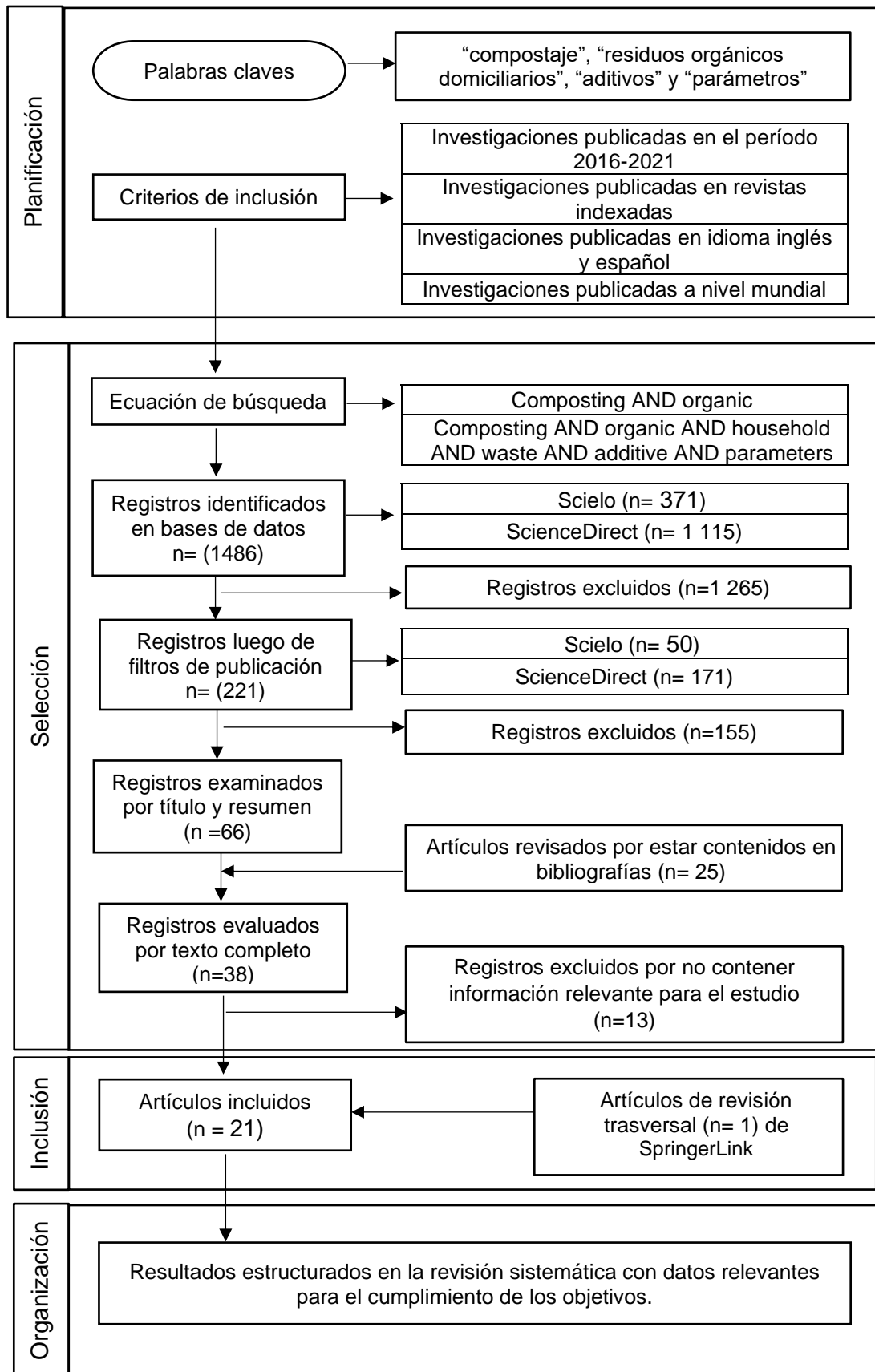


Figura 7. Diagrama de flujo de los procedimientos.

Tabla 7. Datos generales de los estudios seleccionados.

N°	Nombre de revista	Título del artículo	Publicación		Autores del estudio	País	DOI / LINK	Base de datos
			Año	Vol.				
1	Revista Centro Azúcar	Crecimiento microbiano en pilas de compostaje de residuos orgánicos y biosólidos después de la aireación	2018	45	Ballesteros, Marisol; Hernández, María del Consuelo; Isaías de la Rosa Gómez, María del Consuelo Mañón Salasy María del Carmen Carreño de León	México	http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2223-48612018000100001	Scielo
2	Journal of Cleaner Production	Composting as sustainable strategy for municipal solid waste management in the Chimborazo Region, Ecuador: Suitability of the obtained composts for seedling production.	2017	141	Jara-Samaniego, J., Pérez-Murcia, M. D., Bustamante, M. A., Pérez-Espinosa, A., Paredes, C., López, M; López-Lluch, D.B.; Gavilanes-Terán, I.; Moral, R.	Ecuador	https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.09.178	ScienceDirect
3	Revista Tecnología en Marcha: Revista Tecnología en Marcha. Encuentro de Investigación y Extensión 2016	Technical evaluation of two methods for composting of organic wastes to be used in domestic vegetables gardens	2016	26	Rooel Campos-Rodríguez, Laura Brenes-Peralta, María Fernanda Jiménez-Morales.	España	https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S0379-39822016000900025&script=sci_abstract	Scielo
4	Journal of Cleaner Production,	Community-scale composting for food waste: A life-cycle assessment-supported case study.	2020	261	Keng, Zi Xiang; Chong, Siewhui; Ng, Chee Guan; Ridzuan, Nur Izzati; Hanson, Svenja, Pan, Guan-Ting; Lam, Loong Lam	Malaysia	https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121220	ScienceDirect
5	Revista Acta Nova	Evaluation of Natural Activators Accelerating Process of Organic Waste Composting in the Municipality of Quillacollo	2016	7	Sheila Azurduy, Mauricio Azero y Noel Ortuño	Bolivia	http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1683-07892016000200002	Scielo
6	Science of The Total Environment	Performance of mature compost to control gaseous emissions in kitchen waste composting	2018	657	Yang, Fan; Li, Yun; Han, Yuhua; Qian, Wentao; Li, Guoxue; Luo, Wenhai	China	https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.12.030	ScienceDirect
7	Journal of Environmental Management	Evaluation of Effective Microorganisms on home scale organic waste composting	2017	-	Fan, Yee Van; Lee, Chew Tin; Klemes, Jirí Jaromír, Chua, Lee Suan; Sarmidi, Mohamad Roji; Leow, Chee Woh	Malaysia	https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2017.04.019	ScienceDirect

8	International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture	Effects of microbial inoculation on composting of household organic waste using passive aeration bin	2017	3	Karnchanawong, Somjai y Nissaikla, Siriwan	Tailandia	https://doi.org/10.1007/s40093-014-0072-0	SpringerLink
9	Journal of Environmental Management	Properties of composts from household food waste produced in automatic composters	2019	236	Kucbel, Marek; Helena Raclavská, Jana Růžičková, Barbora Švédová, Veronika Sassmanová, Jarmila Drozdová, Konstantin Raclavský, Dagmar Juchelková	República Checa	https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.02.018	ScienceDirect
10	Journal of Cleaner Production	Decentralized composting of household wet biodegradable waste in plastic drums: Effect of waste turning, microbial inoculum and bulking agent on product quality	2019	226	Manu, M.K.; Kumar, Rakesh; Garg, Anurag	Reino Unido	https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.03.350	ScienceDirect
11	Waste Management	Improvement of home composting process of food waste using different Minerals	2018	73	Margaritis, M., Psarras, K., Panaretou, V., Thanos, A. G., Malamis, D., y Sotiropoulos, A	Reino Unido	https://doi.org/10.1016/j.wasman.2017.12.009	ScienceDirect
12	Journal of Cleaner Production	The use of green waste to overcome the difficulty in small-scale composting of organic household waste	2017	156	Neugebauer Maciej y Sołowiej Piotr	Reino Unido	https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.04.095	ScienceDirect
13	Bioresource Technology Reports	Effects of C/N ratios and turning frequencies on the composting process of food waste and dry leaves	2020	11	Nguyen, Van-Truc; Thi-Hieu Le; Xuan-Thanh Bui; Trong-Nghia Nguyen; Thi-Dieu-Hien Vo; Chitsan Lin; Thi-Mai-Hien Vu; Hong-Hai Nguyen; Dinh-Duc Nguyen; Delia B. Senoro; Bao-Trong Dangi	Vietnam	https://doi.org/10.1016/j.biteb.2020.100527	ScienceDirect
14	Waste Management	Biowaste home composting: Experimental process monitoring and quality control	2016	-	Tatano, Fabio; Giacomo Pagliaro; Paolo Di Giovanni; Enrico Floriani; Filippo Mangani	Italia	https://doi.org/10.1016/j.wasman.2014.12.011	ScienceDirect
15	Ambiente & Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science	Household food-waste composting using a small-scale composter	2017	12	Vich, Daniele Vital; Miyamoto, Hitomi Pires; Queiroz, Luciano Matos; Zanta, Viviana Maria	Brasil	https://doi.org/10.4136/ambiente-agua.1908	Scielo
16	Ambiente & Água - An Interdisciplinary	Composting of household organic waste and its effects on	2018	13	Da Costa Ana Kaline; da Silva Dias, Nildo;	Brasil	https://doi.org/10.4136/ambiente-agua.2141	Scielo

	Journal of Applied Science	growth and mineral composition of cherry tomato			De Sousa Junior, Francisco Souto; da Costa Ferreira, Daianni Ariane; Dos Santos Fernandes, Cleyton; De Sousa Leite, Tiago			
17	Journal of Cleaner Production	In-vessel composting system for converting food and green wastes into pathogen free soil amendment for sustainable agriculture	2016	139	Pandey, Pramod K; Vaddella, Venkata; Cao, Wenlong; Biswas, Sagor; Chiu, Colleen; Hunter, Steele	Reino Unido	https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.08.034	ScienceDirect
18	Journal of Environmental Management	Optimization of food waste compost with the use of biochar	2017	-	Waqas, M;, A.S. Nizami , A.S. Aburizaiza, M.A. Barakat I.M.I. Ismail , M.I. Rashid	Arabia Saudita	https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2017.06.015	ScienceDirect
19	Journal of Environmental Management	Untapped potential of zeolites in optimization of food waste composting	2018	241	Waqas, M; A.S. Nizamib,, A.S. Aburizaiza, M.A. Barakat, Z.Z. Asame, B. Khattakf, M.I. Rashid,	Arabia Saudita	https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.04.014	ScienceDirect
20	Process Safety and Environmental Protection	Rapid in-situ composting of household food waste	2020	141	Zhou, Xule; Jiaqian Yang, Shuning Xu, Jade Wang, Qingqing Zhou, Yiren Li, Xinyi Tong	Reino Unido	https://doi.org/10.1016/j.psep.2020.05.039	ScienceDirect
21	Journal of Cleaner Production	Waste aroma profile in the framework of food waste management through household composting	2020	-	Agapios , Agapiou; Vasileiou Andreas , Stylianos Marinou, Mikedi Katerina, Zorpas A. Antonis	Reino Unido	https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120340	ScienceDirect

Fuente: Elaboración propia.

3.6 Método de análisis de datos

Según García-Perdomo et al, (2018) el análisis de la información después de la recolección de los datos, en función al procedimiento descrito son analizados de acuerdo a la operacionalización de variables del trabajo, ante ello, se tiene como base de agrupamiento de los documentos científicos según la metodologías y parámetro de control para una correcta revisión sistemática y adecuando manejo de información con el fin de minimizar sesgos, aportando resultados más fiables para poder extraer conclusiones tomando decisiones, por consiguiente, el análisis crítico y análisis de sensibilidad fueron los métodos de análisis de datos aplicados en la investigación.

El análisis crítico permite evaluar un artículo a través de las lecturas generalizadas y un razonamiento crítico de los resultados de un estudio a fin de minimizar los errores sistemáticos en todas las etapas de la investigación, identificar vacíos en los estudios primarios para la generación de nuevas ideas, y evaluar la presencia de sesgos, por ejemplo, sesgos de notificación y publicación. Mientras que el análisis de sensibilidad según Fernandez-Chingel et al, (2019) está referida a la presencia de variabilidad en los resultados de los estudios que puede evidenciar modificación artificial o alteración de los datos, por lo que deben ser tomados con cautela debido que se obtuvieron resultados convenientes y no son confiables.

De esta manera, los errores se pueden dar al azar o de manera sistemática considerando que en cualquier etapa de la investigación ocurre errores, puede ser desde la planificación hasta resultados o incluso en la publicación, siendo los mayores enemigos del investigador por lo que se tiene que tener presente que en cualquier momento pueden ocurrir errores y saber cómo evitarlos además de reconocer cuales son los que se pueden evitar y los que no son inevitables.

3.7 Aspectos éticos

Los aspectos éticos son las concepciones filosóficas y prácticas en las cuales se rige el ejercicio de la investigación científica y las conductas éticas en el investigador (Moscoso & Díaz, 2017), asimismo la información expuesta fue utilizada únicamente para el desarrollo de este proyecto de investigación, siendo

real y respetando los derechos de autor, citando según la norma vigente, evitando que se puedan manchar la información de trabajos tomados.

Para el desarrollo de este proyecto de investigación se tuvo en cuenta los principios éticos pertinentes para el estudio, haciéndose realce respecto a la autonomía, privacidad, según los lineamientos de ética de la Universidad César Vallejo el cual menciona las normas que regulan la honestidad, sinceridad y lealtad de los investigadores, además, a través de la política ambiental todo proyecto y ejecución de los trabajos se realizará siempre teniendo presente ser amigable con el ambiente. También las autoras del presente trabajo de investigación, estará sometido a recibir las sanciones e infracciones (Consejo Universitario, 2017).

IV. RESULTADOS

Las estrategias iniciales de búsqueda identificaron un total de 1 486 referencias de artículos, las cuales fueron objeto de sucesivos filtros conforme a los objetivos de la revisión, resultando 221 artículos correspondientes a estudios primarios, los cuales en la etapa de selección fueron examinados según título y resumen obteniendo 66 artículos relevantes, luego se revisaron el contenido completo de 38 estudios hasta que finalmente se consideraron 21 investigaciones que pasaron a revisión sistemática, tal como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 8. Resumen de artículos revisados.

N°	Autores	Base de datos
1	Ballesteros et al. (2018)	Scielo
2	Jara-Samaniego et al. (2017)	ScienceDirect
3	Campos, Brenes y Jiménez (2016)	Scielo
4	Keng et al. (2020)	ScienceDirect
5	Azurduy, Azero y Ortuño (2016)	Scielo
6	Yang et al. (2018)	Scielo
7	Fan et al. (2017)	ScienceDirect
8	Karnchanawong y Nissaikla (2017)	ScienceDirect
9	Kucbel et al. (2019)	SpringerLink
10	Manu et al. (2019)	ScienceDirect
11	Margaritis et al. (2018)	ScienceDirect
12	Neugebauer y Sołowiej (2017)	ScienceDirect
13	Nguyen et al. (2020)	ScienceDirect
14	Tatàno (2016)	ScienceDirect
15	Vich et al. (2017)	Scielo
16	Da Costa et al. (2018)	Scielo
17	Pandey et al. (2016)	ScienceDirect
18	Waqas et al. (2019)	ScienceDirect
19	Waqas et al. (2017)	ScienceDirect
20	Zhou et al. (2020)	ScienceDirect
21	Agapios et al. (2020)	ScienceDirect

Fuente: Elaboración propia.

a. Método de producción para el compostaje con aditivos

Los métodos para la producción de compost generalmente se agrupan en dos sistemas ya sean abiertos o cerrados, los cuales pueden ser en pequeña y grande escala según la finalidad de uso del producto de compostaje, de esta manera en contexto domiciliario, los sistemas se desarrollan con reducidas cantidades de residuos orgánicos con procesos que indispensablemente requieren control de humedad y temperatura.

Tabla 9. Método de producción para el compostaje con aditivos.

Autores	Método	Procedimientos	Cantidad de residuos (kg)	Tiempo de compostaje (días)	Observación
Ballesteros et al. (2018)	Pilas estáticas con aireación manual	Las pilas se acomodaron de 250 kg cada una en forma trapezoidal, con dimensiones de 0,60 x 1,20 x 1,50 m (alto, ancho de la base y largo). También se realizó aireación mediante paleo manual cada 48 horas, con la finalidad de mantener el proceso en condiciones aerobias	80	28	En el estudio se desarrollan dos pilas de compostaje, sin embargo, solo se consideran los valores de la pila P1 porque contiene residuos sólidos urbanos
Jara-Samaniego et al. (2017)	Pilas con aireación natural	Las seis trapezoidales (2x 3x 1,5 m) de aproximadamente 1000 kg fueron compostadas por el volteo del sistema de compostaje. se elaboraron seis pilas con residuos sólidos municipales: las pilas 1,2y3 se prepararon con residuos sólidos municipales del relleno sanitario de Riobamba y las 4,5 y6 se elaboraron con residuos de mercados en fuente y residuos de poda urbana.	1 000	97	En el estudio se desarrollan seis pilas, sin embargo, se consideran los valores de la pila 5 que se preparó utilizando residuos de frutas como naranja, manzana, plátano, piña, sandía y verduras como zanahorias, frijoles, coliflor, lechuga, maíz, cilantro, tomate, apio.
Campos, Brenes y Jimenez (2016)	Reactor vertical	Las unidades experimentales eran cajas plásticas caladas, de 50 x 30 x 25 centímetros, paredes internas y base de cartón. Se les adicionaron 1,5 kilogramos de residuos por día, durante 16 días hábiles	24	16	En el estudio se desarrollan dos pilas de compostaje, sin embargo, solo se consideran los valores del bloque 2 porque resultó más eficiente que el otro bloque.
Keng et al. (2020)	Pila estática con aireación manual	Las cinco pilas de abono se acomodaron en 3,75 m ³ de residuos orgánicos, y las pilas están separadas por 1,5 m con volteo manual dos veces por semana para permitir la aireación. El área de compostaje tiene una capacidad de 6 aproximadamente 30% en peso (en base seca) de compost.	3900	210	En el estudio se desarrollan 5 pilas, pero el autor muestra resultados del promedio de todas las pilas.
Azurduy, Azero y Ortuño (2016)	Pila estática con aireación manual	Las 7 pilas tuvieron dimensiones de 1,5 m de ancho, 3 de largo, 1,5 de altura y una separación entre pilas de 2 m. Los tratamientos fueron implementados con tres repeticiones durante los meses de septiembre a diciembre.	No se encontró datos.	78	En el estudio se aplican diferentes activadores como Té de compost y Fermento de estiércol (TC), harina de hueso, Torta de soya, Salvado de arroz, Melaza, Biofertilizante (BC), Levadura fresca, Melaza (LC) y Microorganismos efectivos (EM), sin embargo, se seleccionó el TC porque tuvo mayor calidad de compost.

Yang et al. (2018)	Reactor	El diseño experimental fue completamente al azar con cinco tratamientos para un total de 20 unidades experimentales en recipientes de plástico con orificios, que permite que el aire pase fácilmente desde todas las direcciones (para asegurar el proceso aeróbico); con una capacidad de 0,035 m3.	60	30	En el estudio se utilizaron residuos orgánicos domésticos de 20 hogares durante 18 días, sin embargo, no se realizan monitoreo de parámetros de seguimiento y relativos a la naturaleza del sustrato porque se enfoca en comparar económicamente el uso de dos sustratos con inóculos microbiales para el tratamiento de residuos orgánicos sólidos en compostaje doméstico.
Fan et al. (2017)	Reactor cilíndrico con aireación forzada	Se utilizaron una serie de reactores de compostaje cilíndricos de 60 L (0,6 m de altura y 0,36 m de diámetro interior) equipados con sistemas de aireación forzada mediante una bomba de aire se controlaba automáticamente para proporcionar aireación intermitente desde el fondo del reactor con una velocidad de 0,4 L/kg materia seca por minuto, donde cada reactor fue aislado con dos capas de acero inoxidable para la conservación del calor y equipado con una tapa extraíble.	4	240	En este estudio se realizaron tres tratamientos de compostaje se denominaron "Mezcla", "Cobertura" y " Control ", sin embargo, se seleccionó "mezcla" porque fue producido a partir de residuos de cocina y tallo de maíz durante 30 días, para lo cual la composición de los residuos fue 41.5% verduras, 38.2% frutas, 7.6% alimentos básicos, 7.2% cáscaras de huevo, huesos y conchas, 2.3% carne, y 3.2% otros (en peso húmedo).
Karnchana wong y Nissaikla (2017)	Reactor parcialmente aeróbico	El trabajo de compostaje se realizó en el plástico perforado bajo condición "parcialmente aeróbica", el cual se cubrió con un paño de algodón y se giró manualmente una vez a la semana sin el uso de bomba de aire o soplador durante 8 semanas.	200	94	Se estudiaron cinco contenedores, sin embargo, se obtienen datos del contenedor dos porque contiene residuos de alimentos y hojas secas con microorganismos eficientes. Los restos de la preparación de los alimentos eran principalmente vegetales. El alimento sobrante era principalmente arroz y fideos, preparados drenando la porción líquida. Todos los residuos se redujeron en tamaño a menos de 50 mm.
Kucbel et al. (2019)	Reactor vertical con aireación pasiva	Se prepararon cinco contenedores de aireación pasiva de 200 kg con 16 orificios laterales (50 mm x 100 mm) y se instaló un tubo vertical conectado a un embudo invertido en el centro del contenedor. Este patrón de carga se diseñó para simular la generación típica de residuos domésticos, estimada a partir de la generación de residuos de un hogar de cuatro personas (tasa de generación de 0,8 kg/[límite máximo d], de los cuales, el 50 % se desechó durante la preparación de los alimentos y el 50 % sobras.	3 400	140	En el estudio se analizan ocho tratamientos, sin embargo, se seleccionaron datos del K7 porque contenía residuos de alimentos y hojas verdes, además fue el que resultó en mejor abono a comparación de los otros tratamientos. El compost K7 contiene tubérculos (raíz de perejil, zanahorias y apio), cebollas, puerros, colirrábano, repollo, lechuga, rábano, brócoli, patatas, pimientos, calabacín, ajo, berenjena.

Manu et al. (2019)	Reactor	Se realizaron pilas de compostaje, pero el estudio se enfoca en comparar dos compostadores NatureMill y GreenGood disponibles en el mercado, para ello se seleccionó una muestra de 10 hogares con el fin de recoger sus residuos alimenticios durante 20 semanas, así los resultados evidenciaron 100 465.7 kg/cápita/año de residuos, de los cuales 16-17 kg son materia prima húmeda que se convierten finalmente en 2,8 kg de compost.	24	84	Se estudiaron compostajes en tres reactores, sin embargo, se toman los datos de MW porque contiene residuos mixtos con la adición de microorganismos eficientes
Margaritis et al. (2018)	Reactor de tambor	Los tambores de plástico reciclado (capacidad $\frac{1}{4}$ 100 L, altura $\frac{1}{4}$ 0,55 m y diámetro $\frac{1}{4}$ 0,48 m donde se añadieron residuos húmedos cocidos y sin cocer, para ello se empleó dos bidones de plástico reciclados, de los cuales el primero recolecto 24 kg en 12 días mientras que el segundo 5 kg durante 15 días.	14.9	21	Se estudiaron compostajes en cuatro tratamientos, pero se eligieron los datos del tratamiento de zeolita porque fue más eficiente que los otros tratamientos.
Neugebauer y Sołowiej (2017)	Pozo cavado y contenedor	Los residuos se compostaron en sistemas de hoyo cavado en el suelo que midió 0,5 x 0,5 m, con una profundidad de 0,5 m, donde las paredes del pozo fueron reforzadas con paneles de plástico con el fin de mejorar la aireación, el material compostado se volteó una vez semana, y en un contenedor con paredes de celosía de madera para permitir el flujo de aire, el cual midió similar al pozo, pero sin tapa superior y colocado en el suelo durante 8 semanas	57	56	Se realizaron seis tratamientos de compostaje, pero se seleccionaron los datos de la composición de 40% de residuos de cocina y 60% de residuos de jardín en el contenedor de madera porque elimino mayor emisión de olores con respecto a los otros tratamientos.
Nguyen et al. (2020)	Reactores	El sistema de compostaje preparado consiste en contenedores de poliestireno de largo x ancho x alto = 540 x 392x 358 mm), donde el volteo se realizó manualmente con una pala de jardín, mientras que para limitar la condición anaeróbica durante el período se insertaron en cinco ubicaciones del contenedor cinco tubos de PVC (\varnothing 34 mm, 40 mm de altura) perforados 8 agujeros (\varnothing 10 mm).	8	42	Se estudiaron 12 tratamientos donde 2 tratamientos correspondían por jardín, sin embargo, se eligió los datos del tratamiento con composición de 4 kg de hojas secas con el C/N30 por que fue el mejor abono fue de C/N30
Tatàno (2016)	Reactores	Se utilizaron compostadores experimentales de modelo 310, Mattiussi Ecología, Italia, los cuales tienen composición de polipropileno y forma cónica truncada de 92 cm de altura y 80 cm de diámetro con capacidad volumétrica de 0,31 m ³ . Además, fueron equipados con una tapa de apertura circular en la parte superior para bio-adición de residuos y una puerta corredera lateral para control, muestra y retiro final del compost, donde la aireación natural se dispersó por el fondo ya que tenía canales con orificios que no se obstruyen. Estos fueron situados en contextos distintivos como en el campus de una universidad, en una vivienda unifamiliar con jardín en un edificio residencial de ocupación múltiple con un jardín y en una casa rural con terreno	22.4	152	Se estudian 4 tratamientos de compostajes, pero se seleccionó el comp-residencial-p que representa el contexto de una vivienda unifamiliar con jardín porque presentó mejor calidad del compostaje.
Vich et al. (2017)	Reactores	Recipientes de plástico pequeños con volumen de 10 kg, donde se perforaron orificios de 0,6 cm de diámetro en los lados de los contenedores para facilitar la aireación natural y el drenaje de posibles lixiviados durante el proceso de compostaje.	10	63	En el estudio se realizaron 3 tratamientos, sin embargo se seleccionó los datos del ensayo 1 debido a que los siguientes utilizan como aditivo el compost realizado en un ensayo anterior.

Da Costa et al. (2018)	Pilas con volteo	El proceso de compostaje fue realizado con montículos directamente sobre el suelo que tuvieron la forma cónica de dimensiones 1,60 m de altura y 2,00 m de diámetro donde la aireación fue realizada de forma manual cada 3 d después de iniciar el compostaje y luego cada 10 d. Se aplicó el riego manual y diariamente, además con la finalidad de disminuir la evaporación del agua en el montículo se cubrió con hojas secas de coque.	550	90	En el estudio se utilizaron residuos orgánicos domésticos y aditivos, sin embargo, no se realizan monitoreo de parámetros de seguimiento y relativos a la naturaleza del sustrato porque se enfoca en estudiar más el uso del compost como fertilizante para la producción de lechuga, en lugar del proceso de compostaje.
Pandey et al. (2016)	Reactor vertical	Se realizó compostaje a escala piloto se ejecutaron en un bio-digestor de 200 kg de capacidad (BioMixer-200L, Daega Powder Systems Co., Ltd).	38	90	En el estudio se realizaron dos tratamientos de compostaje en escala de campo y laboratorio, por lo tanto se escogió el primero sin porque el segundo no cumple con los criterios de inclusión de la presente revisión.
Waqas et al. (2019)	Reactor	Se utilizó un biorreactor de plástico cuya altura y diámetro eran de 63,5 y 68,6 cm respectivamente, mientras que el espesor del recipiente era de 10 mm. El recipiente fue envuelto desde el exterior con poliestireno y papel de aluminio para evitar pérdidas de calor durante el proceso. Los poros ubicados en la tapa del biorreactor actuaron como ventilador de aire, además se fijó un termómetro en medio del biorreactor para controlar la variación de temperatura durante el proceso.	10	90	De los experimentos se seleccionaron los datos del ensayo E porque fue el que obtuvo superiores resultados para la mejora de los parámetros del compost.
Waqas et al. (2017)	Reactor	Un biorreactor de compost en recipiente hecho de plástico con una capacidad de trabajo total de 10 kg cuyas dimensiones fueron de altura 63,5, diámetro 68,6 cm y espesor 10 mm, además se realizó ventilación de airea través de los poros ubicados en la tapa del biorreactor. La mezcla de compost se realizó mecánicamente a través de un agitador	10	90	En el estudio se realizaron 5 tratamientos de compostaje distribuidos en ensayo A: sin enmienda de biocarbón, ensayo B: 10% de biocarbón producido a 350 C, Ensayo C: 15% de biocarbón producido a 350 C, Ensayo D: 10% de biocarbón producido a 450 C, Ensayo E: 15% de biocarbón producido a 450 C, de los cuales se seleccionó datos del ensayo C porque los resultados fueron mejores.
Zhou et al. (2020)	Reactor cilíndrico	Se desarrollo un novedoso dispositivo de compostaje doméstico que tenía 0,60 m de largo, 0,25m de ancho y 0,55 m de alto con capacidad de 20 kg, además comprende un molinillo, un contenedor de compostaje de flujo vertical, un calentador, un agitador en espiral, un desodorante, un colector de lixiviados y un sistema de control de operación	20	4	En el estudio se realiza un tratamiento del cual se obtienen sus datos.
Agapios et al. (2020)	Reactor	Dos contenedores de compostaje (C1, C2) con volumen activo de 330 L (altura ¼ 1 m, diámetro ¼ 80 cm), así cada uno fue llenado con 96,65 kg donde el proceso se completó en 2 meses. Una vez a la semana, los residuos se agitaban manualmente con fines de aireación	96,65	63	En el estudio se desarrollan dos contenedores de compostaje, sin embargo, se seleccionó el contenedor C2 debido a que se agregó un 5% adicional de corte de césped en comparación con C1.

Fuente: Elaboración propia.

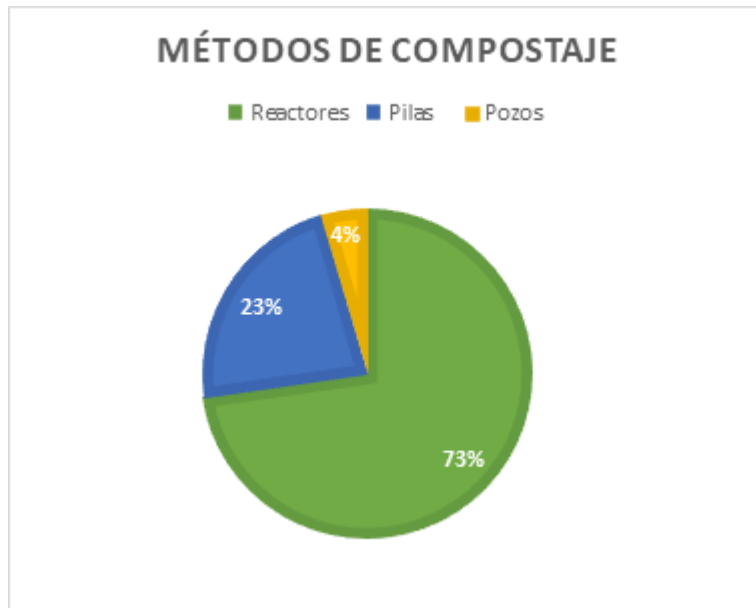


Figura 8. Método de compostaje

En la Tabla 9 y Figura 8 se puede observar que la mayoría los métodos de producción para el compostaje con aditivos se desarrolla en reactores, los cuales representan el 73% de los estudios revisados, por otro lado, se utilizan pilas en un 23% y en menor medida pozo, el cual solo se desarrolló en un estudio y representa el 4% del total. En cuanto a la cantidad de residuos requerida para el compostaje se encontró una variación de 80 a 3 400 kg mientras que la duración del proceso de compostaje sucede de 28 hasta 240 días. Además, como ejemplo de los equipos desarrollados en los artículos se presentan a continuación:

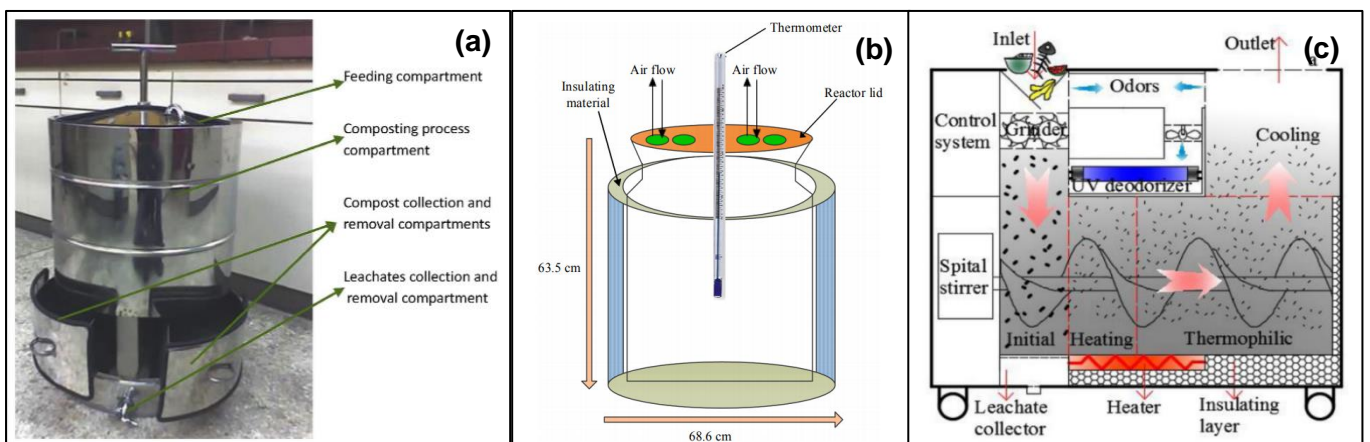


Figura 9. (a) Prototipo de reactor de tipo cerrado alimentado por lotes de Margaritis et al.(2018), (b) reactor en recipiente de Waqas et al, (2017) y (c) reactor novedoso tecnológico de Zhou et al, (2020).

b. Parámetros de seguimiento y relativos a la naturaleza del sustrato.

Tabla 10. Parámetros de seguimiento y relativos a la naturaleza del sustrato en el proceso de compostaje.

Autores	Parámetros de seguimiento			Parámetros relativos a la naturaleza del sustrato		Observación
	Temperatura máxima (°C)	pH final	Humedad (%Hbh)	Conductividad eléctrica (dS/m)	Relación C/N	
Ballesteros et al. (2018)	20	7,36	41,70	No se encontró datos.	No se encontró datos.	La temperatura se midió diariamente con un termómetro bimetálico en 9 puntos equidistantes de cada pila a una profundidad de aproximadamente 20 cm y, la humedad se determinó con una termobalanza. Durante el proceso se monitorea también pH y crecimiento de bacterias y actinomicetos, antes y después de realizar la aireación en ambas pilas. Respecto a conductividad eléctrica y relación C/N no se encontró datos por que la finalidad de estudio es el crecimiento microbiano en pilas de compostaje de residuos orgánicos y biosólidos después de la aireación.
Jara-Samaniego et al. (2017)	65	8.8	40	1,24	12,4	La temperatura y el contenido de humedad se controlaban añadiendo el agua necesaria y girando la pila. Respecto al pH, conductividad eléctrica se determinaron en el 1:10 (peso: volumen, p: v) en extracto acuoso mientras que la relación C/N no se muestra como se realizó el análisis, pero si se indica resultados de ese parámetro.
Campos, Brenes y Jimenez (2016)	55	7,51	No se encontró datos.	No se encontró datos.	No se encontró datos.	La temperatura se midió diariamente y el pH una vez cada ocho días. Los demás parámetros no se encontraron debido a que el autor se enfoca en análisis sensoriales como presencia de insectos, roedores, olores o lixiviados y microbiológicos para detectar el crecimiento de hongos <i>Fusarium sp.</i> y <i>Fusarium oxysporum</i> , y de la bacteria <i>Erwinia sp.</i>
Keng et al. (2020)	62	6.8	45	No se encontró datos.	27	Las pruebas de caracterización incluyeron temperatura, pH, nivel de humedad y relación C/N se monitorearon mensualmente en muestras por triplicado, pero no se estudió la conductividad eléctrica porque se realizaron otros análisis de materia orgánica total (TOM), carbono orgánico total (TOC), recuento bacteriano total (TBC), Kjeldahl total nitrógeno (TKN), fósforo como P2O5 (P) y potasio como K2OK).
Azurduy, Azero y Ortuño (2016)	55	No se encontró datos.	46	No se encontró datos.	13,7	La temperatura fue tomada con un geotermómetro a 20 cm de profundidad cada dos días y a la misma hora, de esta manera se tomó 6 lecturas de temperatura por pila. La humedad se tomó dos muestras por pila cada 7 días y fue analizada por el método gravimétrico. También se evaluó la humedad en campo a través de la prueba "muestra de puño", cada dos días. Se realizó un análisis químico de los siguientes parámetros: % MO, % Nt, % Pt, % K y C/N al inicio y a final del proceso de compostaje. Además, para evaluar la madurez del compost se realizó un test de tipo biológico, en bioensayo de cebada.
Yang et al. (2018)	50	7,4	50,3	2,20	No se encontró datos.	Se insertó un sensor de temperatura en la pila de compostaje y se conectó con un ordenador para la recogida de datos. Los valores de pH y CE se determinaron utilizando un medidor de pH / CE (Thermo Scientific, Waltham, MA). La humedad se midió secando

						muestras sólidas frescas a 105 ° C durante aproximadamente 6 h para lograr un peso constante. Respecto a la relación C/N no es estudiada porque el autor se enfoca en el control de emisiones gaseosas en compostaje de residuos de cocina.
Fan et al. (2017)	44	7.5	4.8	2	8.8	La temperatura se midió diariamente con un termómetro a 50% de profundidad de tres puntos, la humedad se monitoreo semanalmente mediante un método de horno seco a 150 °C durante 24 h, el pH y CE de manera semanal mediante un equipo de Handylab 680 FK y finalmente la relación C/N de manera quincenal mediante un analizador elemental CHNS/O (Elementar Vario MARCO cube CHNS, Alemania).
Karnchanawong y Nissaikla (2017)	55	7.8	63.1	4.20	11.5	Las temperaturas se registraron usando un termómetro de vidrio. El pH y la CE se determinaron midiendo la suspensión de una proporción 1:10 de abono a agua usando un pH Horiba F-21y un conductímetro WTW 330i, respectivamente. Los contenidos de carbono y nitrógeno se determinaron utilizando métodos basados en Walkley y Black y una modificación del procedimiento de Kjeldahl. El contenido de humedad no menciona el procedimiento, pero si muestra resultados de ese parámetro.
Kucbel et al. (2019)	70	4.23	No se encontró datos.	4.43	23.8	La temperatura fue recolectada por el sistema de compactador, además se utilizaron los métodos estándar para determinar el valor de pH(EN 13037), conductividad eléctrica (EN 13038). Respecto a la humedad no se considera debido a que el estudio se enfoca en el índice de humificación.
Manu et al. (2019)	55	4.9	60	2.40	22.1	Las mediciones de temperatura (estaño) se realizaron utilizando un termómetro que se aplicaba en el centro del montón de compost a la misma hora del día (15:00 p.m.), y la temperatura se registraba después de un período de 15 minutos. También se midió la humedad, materia orgánica, pH y conductividad eléctrica.
Margaritis et al. (2018)	55	8	72.55	No se encontró datos.	12	El seguimiento del proceso de compostaje incluyó la determinación de una serie de parámetros como temperatura, humedad, pH y C/N, conductividad eléctrica también analiza pero para la materia de residuos orgánicos, además se estudió también sólidos volátiles, TOC, N-TKN, N-NH4, N-NO3, Norg, C/N y nutrientes.
Neugebauer y Sołowiej (2017)	70	No se encontró datos.	75	No se encontró datos.	No se encontró datos.	Se monitorearon los siguientes parámetros, diariamente a las 6 pm: temperatura (en la parte inferior de la pila de abono e en el nivel de la primera carga) dos veces por semana con el ETI 810-930 que es un termómetro digital con sonda, además del contenido de humedad con el sensor de humedad del suelo SM150. Los parámetros de pH, humedad y conductividad eléctrica no fueron controlados debido que el estudio se enfoca en la medición de las emisiones de amoníaco con el electroquímico Multigas Illsensor de gas
Nguyen et al. (2020)	43	6,4	70	No se encontró datos.	30	Las muestras de compostaje fueron analizadas en busca de una serie de parámetros fisicoquímicos medidos a lo largo de los experimentos en los contenedores tales como pH, contenido de humedad, C/N, sin embargo no se estudió la conductividad eléctrica ya que el autor se enfoca en otros parámetros como TOC,TP, TN y humus total.
Tatàno (2016)	38	8,5	42.5	5	5	El monitoreo de temperatura se realizó diario desde el segundo al sexto mes (primeros diez días) de compostaje doméstico. Además, se realizaron análisis de humedad, pH, conductividad eléctrica, así otros parámetros como sólidos volátiles, carbono orgánico humificado, nitrógeno total, fósforo y potasio, metales pesados (cadmio, cromo, cobre, plomo, níquel y zinc) y Salmonella

Vich et al. (2017)	30,9	6.7	28	No se encontró datos.	20.1	Se monitorearon varios parámetros a lo largo del tiempo: temperatura, pH, humedad y relación C/N, pero no se consideró conductividad eléctrica debido a que en el estudio se analiza otros parámetros como Materia orgánica, Carbono y Nitrógeno Kjeldahl totales. La temperatura era monitoreada diariamente, mientras que los otros parámetros fueron monitoreados semanalmente.
Pandey et al. (2016)	60	3.9	67.9	No se encontró datos.	16.9	Se realizaron análisis de temperatura, pH, Humedad y relación C/N, sin embargo no se consideró conductividad eléctrica ya que se desarrollan otros monitoreos con respecto a contenido d carbón (%), E. coli (log) y Salmonella (log).
Waqas et al. (2019)	65,3	8.3	33.4	3.70	No se encontró datos.	Se realizaron análisis de temperatura, humedad, pH, conductividad eléctrica pero no se consideró el parámetro de relación C/N ya que se enfocan en estudiar el contenido de cenizas, carbono, NH ₄ , NO ₃ , índice de nitrificación e índice de germinación
Waqas et al. (2017)	53,6	7.5	34.7	3.50	No se encontró datos.	La temperatura se registró a diario, mientras que para evaluar la madurez del compost se realizaron después de cada 10 días a lo largo del experimento mediante análisis de para humedad (%), carbón (TC), pH, conductividad eléctrica (EC), OM (%), contenido de cenizas (%), contenido de nitrógeno mineral como el amonio (NH ₄ p), nitrato (NO ₃ A) e índice de nitrificación (NI).
Zhou et al. (2020)	55	5.57	15	1.98	No se encontró datos.	Se realizaron análisis de temperatura, humedad, pH, conductividad eléctrica pero no se consideró el parámetro de relación C/N ya que se enfocan en estudiar la relación entre el carbono orgánico soluble en agua y el nitrógeno orgánico total y el índice de germinación y la relación E4/E6.
Agapios et al. (2020)	60	7,8	50,14	3,70	No se encontró datos.	Los contenedores fueron muestreados casi todas las semanas en los días 0, 7, 14, 21, 28, 35, 49, 63 con respecto a parámetros de temperatura, pH, humedad y conductividad eléctrica, sin embargo, no se monitoreo la relación C/N porque se dio prioridad a la humedad relativa (HR), materia orgánica (OM) e índice de germinación de semillas (SGI).

Fuente: Elaboración propia.

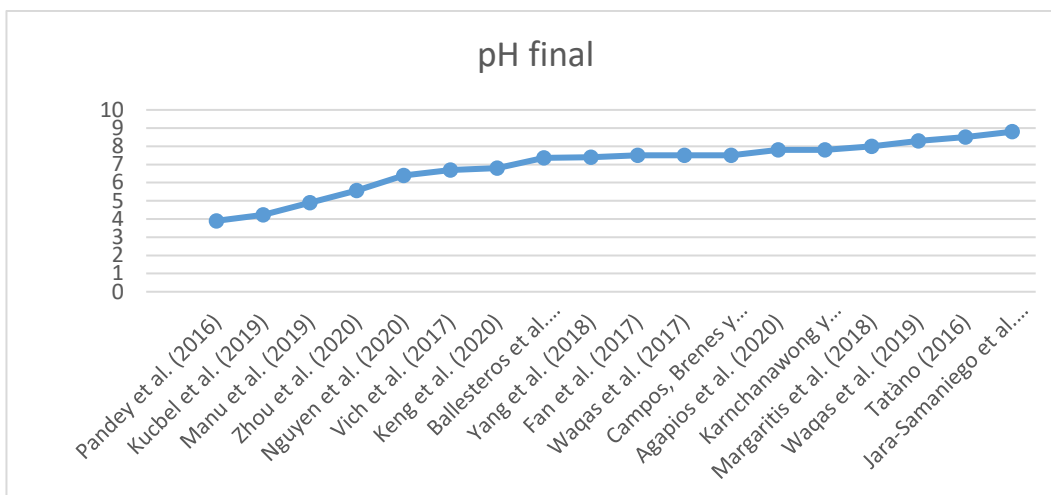


Figura 10. pH en el proceso de compostaje

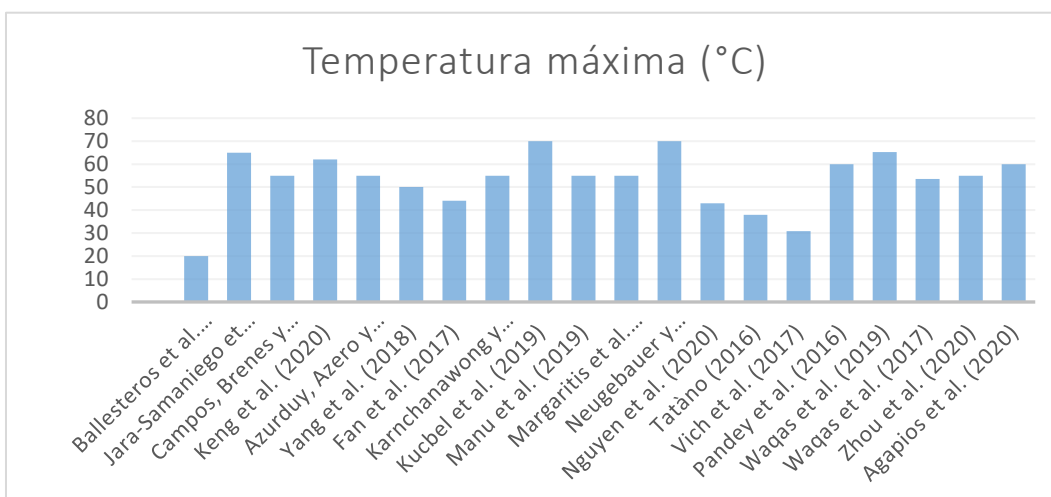


Figura 11. Temperatura máxima en el proceso de compostaje

En la Tabla 10 se puede observar que los parámetros de seguimiento y relativos a la naturaleza del sustrato son diversos y dependen de los procedimientos del compostaje. Además, estos parámetros se relacionan entre sí, pues el compostaje se ven afectados principalmente por los valores de pH y la temperatura, pues durante el 1er mes del proceso de compostaje, la temperatura y el pH aumentan, mientras se mantiene la humedad, mientras que, en la segunda mitad, el pH y la temperatura disminuyen, pero aumenta la humedad (Agapios et al, 2019). De esta manera, en la figura 10 se evidencia un rango de 3,9 - 8.8 de pH, mientras que la temperatura máxima varía de 20 °C hasta 70°C, tal como se muestra en la figura 11.

c. Aditivos aplicados durante las fases del compostaje doméstico

Los aditivos se agruparon en residuos de jardinería, microorganismos, minerales y otros, tal como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 11. Aditivos aplicados durante las fases del compostaje doméstico.

Autores	Aditivo		Composición	
	Tipo	Especificaciones	Fuente de desperdicio	Material de relleno
Ballesteros et al. (2018)	Otros	Lodos producto de plantas de tratamiento de aguas residuales	32,5%	32,5%
Jara-Samaniego et al. (2017)	Residuos de jardinería	Acacia L., Ficus L., Populus L. y esquejes herbáceos/herbáceos de jardín urbano y turba	25%	75%
Campos, Brenes y Jimenez (2016)	Microorganismos	Microorganismos activados con sustrato tipo Takakura (TK)	No se encontró datos.	No se encontró datos.
Keng et al. (2020)	Residuos de jardinería	Hojas y una pequeña cantidad de otros desechos como las ramas de los árboles,	80%	20%
Azurduy, Azero y Ortuño (2016)	Otros	Té de compost y Fermento de estiércol	No se encontró datos.	No se encontró datos.
Yang et al. (2018)	Otros	Desechos de mazorcas de maíz	No se encontró datos.	No se encontró datos.
Fan et al. (2017)	Microorganismos y residuos de jardinería	Microorganismos eficientes TM (EM), salvado de arroz y hojas secas	50% de desperdicio de comida simulado	25% de hojas 25% de salvado de arroz
Karnchanawong y Nissakla (2017)	Microorganismos y residuos de jardinería	Microorganismos eficientes TM (EM), y desechos de hojas verdes	23.86%	7.14% residuos de jardinería
Kucbel et al. (2019)	Residuos de jardinería	Desechos de hojas verdes	No se encontró datos.	No se encontró datos.
Manu et al. (2019)	Microorganismos	Un inóculo microbiano disponible comercialmente (EM1) que contiene bacterias de ácido láctico, levaduras y bacterias fototróficas	No se encontró datos.	No se encontró datos.
Margaritis et al. (2018)	Minerales	Zeolitas	10%	90%

Neugebauer y Sołowiej (2017)	Residuos de jardinería	Residuos verdes de jardín	40%	60%
Nguyen et al. (2020)	Residuos de jardinería	Desechos de hojas secas	88.7 %	11.3 %
Tatàno (2016)	Residuos de jardinería	Desechos de paja, hojas, madera y corteza, ramas y recortes de arbustos	50 %	50%
Vich et al. (2017)	Minerales	Astillas de madera de eucalipto	70 %	30%
Da Costa et al. (2018)	Residuos de jardinería y otros	Residuos de poda de árboles y estiércol	No se encontró datos.	No se encontró datos.
Pandey et al. (2016)	Residuos de jardinería y otros	Estiércol de caballo, pasto y ramas de palmera	63%	21% de estiércol 11% de pasto 5% de ramas
Waqas et al. (2019)	Minerales	Zeolita natural modificada por hidrotermal de Alfa de Natrolita, Campos de potasio, Antropofilita, Augita, Manganita, Cuarzo bajo y Clorito	85%	15%
Waqas et al. (2017)	Otros	Biocarbón de desechos de césped	85%	15%
Zhou et al. (2020)	Microorganismos	Agente microbiano termófilo compuesto por A6 (<i>Bacillus velezensis</i>) y A8 (<i>Staphylococcus hominis</i>) fueron seleccionados como amilolítico; B2 (<i>Alternaria porri</i>), B5 (<i>Aspergillus fumigatus</i>) y B6 (<i>Paecilomyces lilacinus</i>) se seleccionaron como celulolíticos; C2 (<i>Ralstonia sp</i>) y C4 (<i>Pseudomonas sp</i>) se seleccionaron como lipolíticos, y D1 (<i>Kosakonia</i>), D2 (<i>Arthrimum arundinis</i>) y D3 (<i>Aureobasidium sp</i>) fueron seleccionados como proteolíticos.	No se encontró datos.	No se encontró datos.
Agapios et al. (2020)	Residuos de jardinería	Césped	95%	5%

Fuente: Elaboración propia.

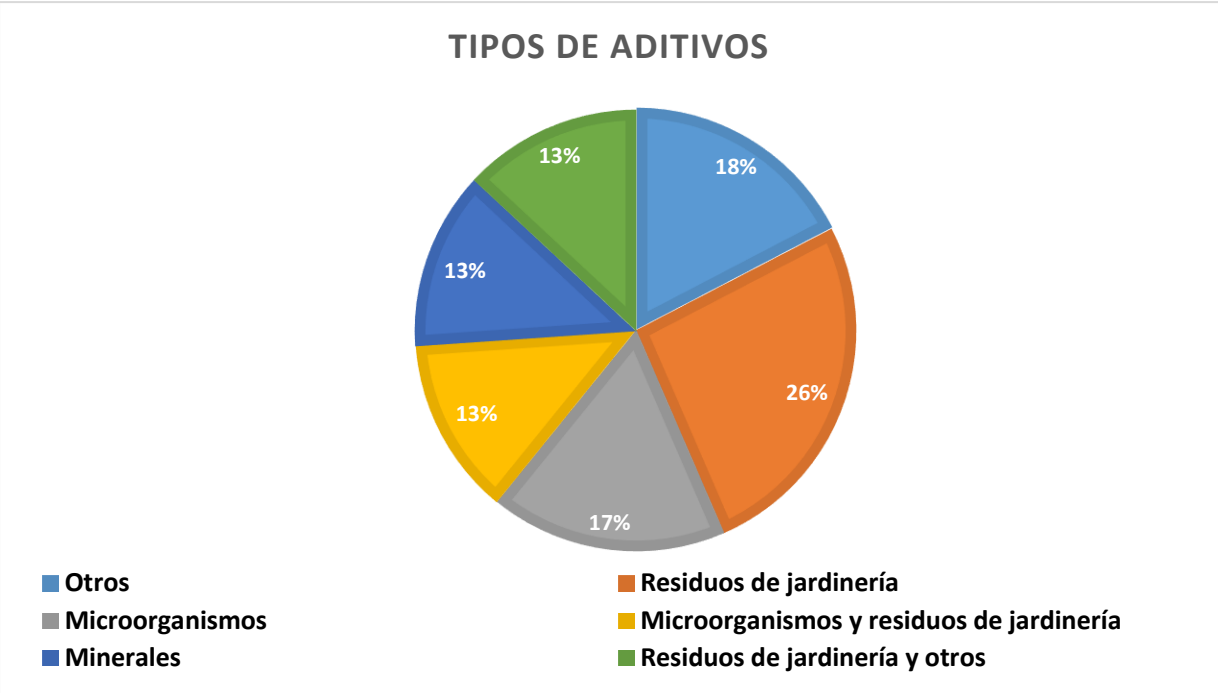


Figura 12. Tipos de aditivos

En tabla 11 y la figura 12 se puede evidenciar que en su mayoría los autores emplean residuos de plantas verdes o secas con la finalidad de eliminar los olores desagradables de la descomposición de los residuos orgánicos domiciliarios, lo que representa el 26%, mientras que, en segundo lugar, se emplean microorganismos en un 17% y finalmente minerales en un 13%. Sin embargo, la agrupación otros tienen mayor porcentaje que los microorganismos, debido a que se incluyen diferentes materiales únicos en su variedad como biocarbón, estiércol, lodos residuales, té de compost y desechos de mazorcas de maíz. Además, algunos autores realizan la combinación de dos o más aditivos, por ejemplo, en un 13% se mezclan microorganismos y residuos de jardinería, al igual que residuos de jardinería y otros, según los artículos revisados.

d. Aplicación de aditivos sobre la producción de compost doméstico.

Tabla 12. Aplicación de aditivos sobre la producción de compost doméstico

Autores	Compostaje		Finalidad de aplicación de aditivos	
	Método	Procedimientos	Tipo	Especificaciones
Ballesteros et al. (2018)	Mezcla antes del compostaje	Una vez colocadas las cantidades de sustratos de arcilla, lama, biosólidos y residuos orgánicos en el suelo, se mezclaron perfectamente y se humectaron con agua hasta un 35-50 % H ₂ O	Acelera el proceso de compostaje	El aditivo aumento del crecimiento microbiano
Jara-Samaniego et al. (2017)	Mezcla antes y después del compostaje	Antes del compostaje se mezcla los residuos orgánicos con desechos de poda urbana. Después del compostaje, se utilizaron compost como componentes de sustratos, mezclados con turba en diferentes porcentajes (0, 25, 50 y 75%, volumen / volumen)	Abono para plantas	Producción de plántulas de tomate, calabacín y pimiento.
Campos, Brenes y Jimenez (2016)	Pretratamiento anaeróbico del aditivo	Los microorganismos de montaña (MM), se obtuvieron por medio de la preparación de una mezcla con mantillo de bosque, semolina, granza de arroz, melaza y agua, mientras que el inóculo de microorganismos con sustrato tipo Takakura (TK) con cinco días de antelación, de dos soluciones fermentativas, una dulce (agua + azúcar de mesa + yogurt + leche agria + queso + kefir + cerveza + levadura) y una salada (agua + sal de mesa y cáscaras de frutas y hortalizas de hoja). En cada caja se colocaron 5 kg de la mezcla del sustrato inoculado.	Eliminación de olor	Inhibe la aparición de características físicas no deseables, como el mal olor o los lixiviados contaminante.
Keng et al. (2020)	Mezcla antes del compostaje	Se utiliza residuos de alimentos como sustrato y hojas como agente de carga, las cuales se mezclan en una proporción de peso de residuos de alimentos a hojas de 4: 1 para dar como resultado un nivel de humedad inicial del 63% y una proporción de carbono a nitrógeno de 27.	Mejoramiento de la calidad de compost	El compost cumple con el estándar de fertilizantes orgánicos SIRIM MS 1517: 2012 de Malasia, con materia orgánica, relación C / N, W, TKN, P y K en respectivamente 52.5%, 12, 21%, 2.62%, 3.39% y 0,58%.
Azurduy, Azero y Ortuño (2016)	Pretratamiento anaeróbico del aditivo	En la base se colocó una capa de RO del mercado (15 cm), tierra (2cm) y se aplicó el activador orgánico (20 L), después se apiló una capa de las flores del cementerio (8 cm) y tierra (2cm) y nuevamente se aplicó el activador orgánico (20L). Se apiló hasta alcanzar 1,5 m de altura.	acelera el proceso de compostaje	Se lograron descomponer el 84 % del volumen inicial y Las características físicas, químicas y biológicas del compost procesado, fueron calificadas de óptima calidad, porque favorecieron el normal crecimiento de la planta, lo cual se verificó con un bioensayo.
Yang et al. (2018)	Pretratamiento anaeróbico del aditivo	Los métodos comparados para el compostaje de residuos orgánicos son el sustrato inoculado Mountain Microorganismos (MM), el sustrato inoculado Takakura (TAKA) MM tratamientos sustratos sin inoculación de microorganismos (MMT) y los sustratos Takakura sin inoculación de microorganismos (Takat), de los cuales se produjo 50 kg de cada sustrato de microorganismos nativos.	Reducir emisiones gaseosas del compostaje	Podría reducir el NH ₃ en un 58.0%, CH ₄ en un 44,8% y N ₂ O en un 73,6% durante 35 días de compostaje.
Fan et al. (2017)	Pretratamiento de secado y mezcla	Los tallos de maíz, recolectados de una tierra agrícola local y se secaron al aire para luego ser cortados a la longitud de 1-5 cm para mezclarse	Eliminación de olor	Eliminación del olor especialmente durante la primera semana del compostaje.

	antes del compostaje	completamente con residuos de cocina como el agente de carga en una proporción de mezcla de 17:3 (peso húmedo).		
Karnchana wong y Nissaikla (2017)	Mezcla antes del compostaje	El salvado de arroz se compró a Syarikat Faiza Sdn. Bhd, Johor, mientras que la hoja seca se recogió del paisaje en el campus de la Universidad de Malaysia. Por otro lado, el EM comercial (EM-1®, Organización de Investigación EMMalaysia Sdn Bhd, Malasia) que contenía ~ 10 7 UFC/ mL de hongos y ~ 108 UFC / mL de bacterias, los cuales se activaron con una mezcla de una parte de la solución madre EM con una parte de melaza y veinte partes de agua.	Mejoramiento de la calidad de compost	El estudio reveló que puede que no sea necesario agregar inoculantes comerciales para facilitar el compostaje de residuos orgánicos domésticos debido a hay leve mejora del compost terminado.
Kucbel et al. (2019)	Mezcla antes del compostaje	Los restos de la preparación de los alimentos eran principalmente vegetales, arroz y fideos, todos estos se redujeron en tamaño a menos de 50 mm para ser mezclado con una relación de 1:0,14 (peso húmedo) se añadían diariamente a cada recipiente, sin mezclar, durante 60 días, pero el proceso del compostaje fue durante 94 días. Los inoculantes utilizados fueron compost maduro (MC) producido a partir de desechos orgánicos domésticos y hojas secas (la misma mezcla de compost que en este estudio) con 3 meses de curado adicional, además dos inoculantes populares disponibles en el mercado tailandés: EM y LDD1.	Eliminación de olor	Permite manejar los olores molestos y ayudar a mejorar la calidad del aire.
Manu et al. (2019)	Mezcla antes del compostaje	El desperdicio crudo se recolectó para la entrada en el compostador NaturelMill (NaturelMill Inc., San Francisco, EE. UU.) para tratamientos de compostaje desde 1 hasta 6 y GreenGood (GreenGoodCompostador modelo GG-02, Oklin, Hong Kong) para los compostajes 7 y 8. En el compostador K6 solo se utilizaron residuos de plantas mientras que k7 se hizo solo a partir de plantas y desperdicios; además el K8 también contenía desechos animales.	Acelera el proceso de compostaje	El aditivo aumento del crecimiento microbiano.
Margaritis et al. (2018)	Pretratamiento anaeróbico del aditivo	Los residuos mixtos (MW) se prepararon mezclando HWBW y GW en relación 8:1 (en peso). Un inóculo microbiano disponible comercialmente (EM1) en 3R Enviro Solutions Ltd., Mumbai. Según las instrucciones, se mezclaron 6,25 ml de inóculo con un kg de residuos. Además se recogió en el área residencial mientras que el GW, que contiene principalmente recortes de hierba y hojas, fue elegido como agente de carga debido a su abundancia en el campus.	Mejoramiento de la calidad de compost	Mejorar el proceso de compostaje y propiedades fisicoquímicas del compost final, además la elección de la zeolita como material aditivo se basó en sus propiedades para la unión de amoníaco - amonio durante el proceso de compostaje y su potencial para la eliminación de metales pesados
Neugebauer y Sołowiej (2017)	Mezcla antes del compostaje	Se evaluaron del proceso de compostaje de sustratos orgánicos domésticos mezclados con zeolita, vermiculita, perlita o astillas de madera, así se compraron zeolita natural, vermiculita y perlita, mientras que las astillas de madera, derivadas de madera natural fueron suministradas por carpinteros locales. Los materiales se trituraron en fragmentos con una longitud de 3-4 cm con 21 días de tiempo de residencia del compostaje.	Eliminación del olor del compostaje	Los resultados del estudio indican que los residuos biológicos de los hogares pueden compostarse efectivamente en el astillero sin riesgo de emisión de olores.
Nguyen et al. (2020)	Mezcla antes del compostaje	Los residuos de cocina incluyen frutas cítricas de cáscara de naranja, limón y queso, mientras que los desechos verdes del jardín no se trituraron, los cuales fueron compostados en seis huertos familiares en una urbanización en Olsztyn, donde se realizaron en composiciones de 1= 0% residuos de	Abono para plantas	El crecimiento de hortalizas como espinaca de agua, tomate, caigua y pepino, en los productos de compost había mejores resultados que con fertilizantes químicos y suelo natural, por lo que C/N de 30 fue el mejor con

		cocina y 100% residuos de jardín, 2= 20% de residuos de cocina y 80% de residuos de jardín, 3= 40% de residuos de cocina y 60% de residuos de jardín, 4= 60% residuos de cocina y 40% residuos de jardín, 5= 80% de residuos de cocina y 20% de residuos de jardín y 6= 100% residuos de cocina y 0% residuos de jardín.		una frecuencia de cambio de una vez cada 2 días como mejor condición para el crecimiento de las plantas.
Tatano (2016)	Mezcla antes del compostaje	La mezcla de materiales para cada contenedor fue 8,0 kg, donde se realizó las proporciones de 7.1 kg de residuos con 0.9 kg de hojas secas con el C/N20, 5.3 kg de residuos con 2.7 kg de hojas secas con el C/N25 y 4 kg de residuos con 4 kg de hojas secas con el C/N30, obteniendo una muestra final de 72 kg distribuidos en 9 contenedores que fueron descompuestos en 42 días.	Mejoramiento de la calidad de compost	Los resultados del estudio indican el cumplimiento simultáneo de los límites de abono normalmente adoptables para parámetros como pH, carbono orgánico, C / N, nitrógeno, humificación, carbono orgánico, fósforo y potasio.
Vich et al. (2017)	Mezcla antes del compostaje	Cada operación de alimentación consistió generalmente en una combinación de las dos corrientes complementarias de residuos biológicos, es decir, cocina y residuos verdes añadidos en una proporción volumétrica de aproximadamente 1:1, donde las cantidades semanales de mezcla fueron de 5,6 y 5,4 kg respectivamente por un mes que se obtuvieron de dos subconjuntos de hogares, el primer de catorce hogares y otras trece muestras de abono doméstico recolectadas quince meses después de iniciado el proyecto.	Mejoramiento de la calidad de compost	El valor del pH, el contenido de carbono y nitrógeno y la tasa C/N se ajustaban a los valores recomendados por la legislación brasileña.
Da Costa et al. (2018)	Mezcla antes del compostaje	La operación de compostaje se dividió en tres ensayos, donde el desperdicio de alimentos, compuesto exclusivamente por verduras y frutas, que se redujeron manualmente a 1,0 cm para ser mezclado manualmente con astillas de madera de eucalipto en una proporción de 70:30 en masa húmeda de desperdicio de alimentos y astillas de madera.	Abono para plantas	Se utilizó como fertilizante para el crecimiento de lechuga, donde se demostró que el compost producido a partir de residuos vegetales, orgánicos y estiércol bovino presenta las características físico-químicas y microbiológicas dentro de los estándares de utilización agronómica.
Pandey et al. (2016)	Mezcla antes del compostaje	La mezcla tuvo como materia prima tres materiales: residuos orgánicos domiciliarios (restos de alimentos), residuos vegetales (podas de árboles) y estiércol bovino en capas alternas de 30 cm de residuo vegetal, 5 cm de residuos domiciliarios y 5 cm de estiércol bovino hasta la altura deseada.	Mejoramiento de la calidad de compost	Mejorar el proceso de compostaje y propiedades físicoquímicas del compost final
Waqas et al. (2019)	Mezcla antes del compostaje	Un total de 76 kg de materia prima se preparó a partir de la mezcla de residuos de alimentos como verduras, frutas y panadería con adición de estiércol de caballo, pasto y ramas de palmera en una proporción de 12: 4: 2: 1, los cuales se mezclaron en el biodigestor durante 45 min para homogeneización. Posteriormente, se dividió la materia prima total de 76 kg en dos lotes (cada uno de 38 kg). Un lote se mezcló con los dos paquetes (cada peso de 180 g) de un aditivo comercial, BM1, enzimas.	Mejoramiento de la calidad de compost	La adición de zeolita natural modificada afectó positivamente el pH ácido, aumentó la degradación CE y OM del sustrato en la etapa inicial del compost, además la temperatura termófila más alta y la reducción de la humedad a un rango óptimo se lograron con concentración del 15% y se registraron los valores máximos de la concentración total de amonio (NH ₄ ⁺) (223,3 y 204,2 mg kg ⁻¹) y nitrato (NO ₃ ⁻) (197,5 y 182,6 mg kg ⁻¹) para la zeolita natural modificada, que aumentó un 11,1%.
Waqas et al. (2017)	Mezcla antes del compostaje	Los residuos fueron arroz, cereales, hortalizas, frutas y panadería mezclados con zeolitas naturales que se recolectó de Harrat Shamah, las	Mejoramiento de la calidad de compost	La adición de biochar a la mezcla de compostaje causó un rápido aumento de la temperatura, alta descomposición del OM, y la acumulación de contenido

		<p>cuales se aplicaron crudas y modificadas que fueron aplicados como se muestra a continuación:</p> <p>Prueba A = sin enmiendas (desperdicio de alimentos 100%)</p> <p>Ensayo B = zeolita natural cruda (10%) + desperdicio de alimentos (90%)</p> <p>Ensayo C = zeolita natural cruda (15%) + desperdicio de alimentos (85%)</p> <p>Ensayo D = zeolita natural modificada (10%) + desperdicio de alimentos (90%)</p> <p>Ensayo E = zeolita natural modificada (15%) + desperdicio de alimentos (85%)</p>		<p>de cenizas, mejoró el pH del compost y favoreció la amoniacación neta y la nitrificación en la mezcla, aumentó la concentración de NH₄ en un 37,8-45,6% y NO₃ en un 50-62% en el producto final.</p>
Zhou et al. (2020)	Mezcla antes del compostaje	<p>Los residuos como verduras, frutas y carne, granos, arroz y productos de panadería fueron mezclados y molidos en pequeñas partículas de menos de 5 cm, además se adicionó biocarbón de residuos de césped, incluidas hojas de dátil y césped, los cuales para la preparación se tomaron 50% de hojas de dátiles, 20% de residuos de plantas ornamentales, 15% de recortes de césped y 15% de hojas de coco.</p>	Mejoramiento de la calidad de compost y Acelera el proceso de compostaje	<p>Los agentes microbianos termofílicos (almidón, celulosa, lípidos, proteína) eran importantes en el compostaje y ayudaban a producir un bio-compost que era más estable y alcanzaba los estándares de calidad para plantar el suelo. Además, el dispositivo de compostaje doméstico puede tratar 4 kg de residuos de alimentos por día, según el ciclo de compostaje de 4 días.</p>
<u>Agapios et al. (2019)</u>	Pretratamiento anaeróbico del aditivo	<p>Se añadió una cantidad de desperdicio de comida de 1 kg durante 4 veces al día, la cual fue triturado en pedazos de menos de 5 mm por el molinillo, además se inoculó un agente microbiano (10% en peso húmedo) a través de madera podrida para ser mezclado con los desechos domésticos.</p>	Eliminación de olor	<p>Permite manejar los olores molestos y ayuda a mejorar la calidad del aire, ya que el proceso incide directamente en el olor emitido y viceversa, permitiendo intervenir hacia el resultado óptimo.</p>

Fuente: Elaboración propia.

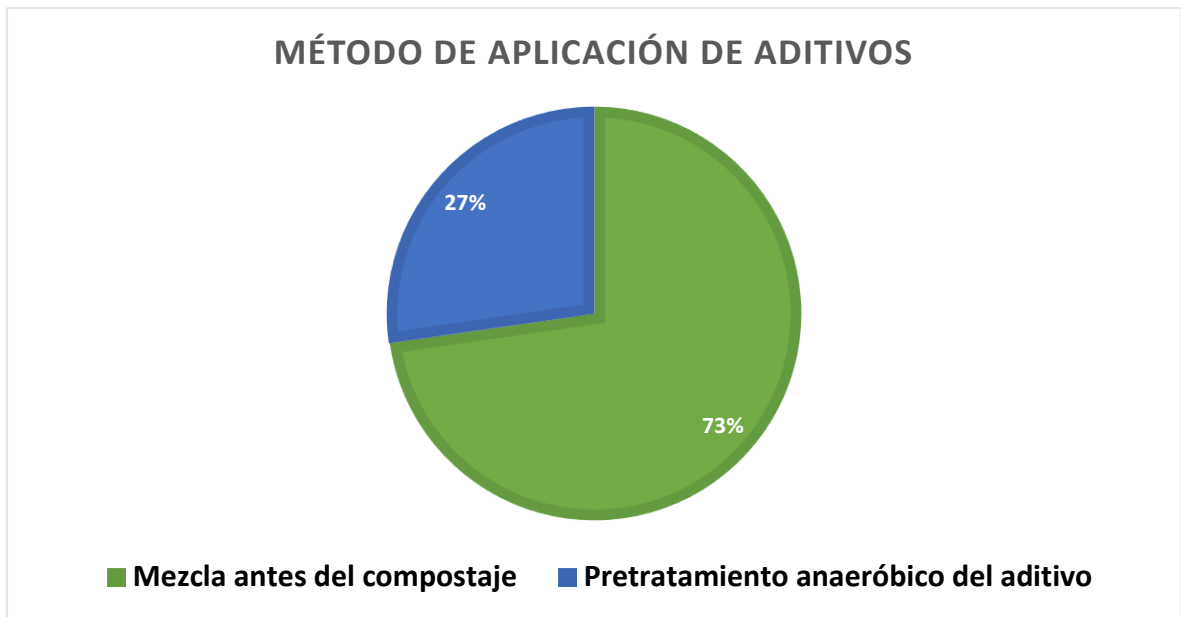


Figura 13. Método de aplicación de aditivos.

En la Tabla 12 y Figura 13 se puede evidenciar que se realiza una mezcla con los residuos domiciliarios antes del compostaje que es desarrollado por el 73% de los artículos revisados, en cambio cuando se utiliza microorganismos como agente de carga el proceso de aplicación es previo al desarrollo del compostaje, es decir, es necesario un pre tratamiento anaeróbico de la mezcla de los residuos domiciliarios con los aditivos para luego iniciar el desarrollo de obtención de compost, el cual es desarrollado por el 27% de los artículos revisados.

V. DISCUSIÓN

Respecto a los métodos de producción para el compostaje con aditivos, se encontró que en general depende de tipo de material, en el caso de aditivos orgánicos vegetales, los cual son considerados como no generados en el hogar, en este contexto, Zhou et al, (2020) evaluó el rendimiento del novedoso dispositivo de compostaje doméstico con capacidad de 20 kg para triturar los desechos de alimentos en el hogar mediante un sistema de control relacionado a la temperatura, una cantidad de desperdicios de alimentos de 1 kg por 4 veces al día fueron añadidos en el equipo. Mientras que Manu et al. (2019) desarrolló un sistema de compostaje de tambor para el tratamiento de residuos biodegradables húmedos domésticos, considerando los parámetros de control, para ello se empleó dos bidones de plástico reciclados, de los cuales el primero recolecto 24 kg en 12 días mientras que el segundo 5 kg durante 15 días.

Además, Yang et al, (2018) utilizo una serie de reactores de compostaje cilíndricos de 60 L (0,6 m de altura y 0,36 m de diámetro interior) equipados con sistemas de aireación forzada y giradas manualmente cada semana, mientras que Neugebauer y Sołowiej (2017) demuestra en su investigación donde la producción de compost en huertos familiares, tanto en un pozo cavado en el suelo como en un contenedor son eficientes.

Mientras que, Kucbel et al. (2019) seleccionó una muestra de 10 hogares con el fin de recoger sus residuos alimenticios durante 20 semanas, así los resultados evidenciaron 100 465.7 kg/cápita/año de residuos, de los cuales 16-17 kg son materia prima húmeda que se convierten finalmente en 2,8 kg de compost. Además, Jara-Samaniego et al. (2017) indica que todos los procesos de compostaje tuvieron lugar simultáneamente, durando la fase biooxidativa 97 días en todas las mezclas.

Por otro lado, Azurduy et al, (2016) menciona que un periodo mesófilo duró tres días, el termófilo 30 días y el enfriamiento 45 días, siendo en total de 78 días (2,5 meses). En cambio, para Neugebauer y Sołowiej (2017) la producción compost en huertos familiares es durante 8 semanas, es decir, en 56 días, similarmente Yang et al., (2018) menciona una composición efectiva de los residuos de cocina para el compostaje de 41,5% verduras, 38,2% frutas, 7.6% alimentos básicos,

7.2% cáscaras de huevo, huesos y conchas, 2.3% carne, y 3,2% otros (en peso húmedo), además adición de tallos de maíz de la longitud de 1-5 cm para mezclar completamente con los residuos de cocina como el agente de carga durante 30 días. Sin embargo, en menor tiempo de producción de compost lo logró Manu et al, (2019) que adicionó una combinación de aditivos para reducir el tiempo de producción en 3 a 6 días.

Respecto a los parámetros de seguimiento y relativos a la naturaleza del sustrato, según las bases teóricas se tiene el conocimiento que el control de la temperatura, pH, humedad son importantes para obtener compost en un rango de días según la cantidad de residuos compostados, y a la vez la composición de estos residuos condiciona los parámetros relativos a la naturaleza del sustrato como conductividad eléctrica y relación C/N.

En este contexto Ballesteros et al, (2018) indica que el pH se mantuvo en los rangos de 6,5 a 8,8; los cuales son apropiados para la sobrevivencia de los microorganismos durante el proceso de degradación. De esta manera, los resultados de Campos et al, (2016) coinciden en que una evolución de pH adecuada se desarrolla en 7,51, cuyo valor se encuentra en el interior de los niveles indicados por el autor mencionado anteriormente, además la temperatura superior a 50 °C demuestra una reducción en altura del volumen del material de compost, así el compostaje con el método TK alcanzó una mayor temperatura y el volumen disminuyó más que con el MM, por lo que fue más eficiente en la reducción del residuo. Estos dos autores presentan valores de pH que se encuentran en los rangos correctos según el libro de la Universidad de Magallanes (2018), donde se especifica que los niveles óptimos de pH deben oscilar entre 5,5 y 8, sin embargo, existe una pequeña diferencia de 0,8 en el trabajo de Ballesteros et al, (2018).

Para el caso de la temperatura, Azurduy et al, (2016) evidencia que la temperatura inicial fue similar entre todos los tratamientos oscilando alrededor de los 23 ° C. Al tercer día se observó un incremento de las temperaturas, alcanzando los tratamientos T2 y T1 sus máximas temperaturas de 55 y 51 ° C. Luego, al sexto día los tratamientos T3, T4, T6 y T7 registraron sus máximas temperaturas de 50 ° C, 47 ° C, 44 ° C y 43 ° C respectivamente y al doceavo día

el tratamiento T5 registró también su máxima temperatura con 54 ° C. Por el contrario, en la investigación de Da Costa et al., (2018) se desarrolló altas temperaturas iniciales de 35 a 50 ° C de compost hasta 65 ° C durante la fase termofílica, mientras que en la fase final las temperaturas fueron de 30 a 50 ° C. Estos dos autores difirieron en niveles de temperatura máxima, sin embargo, en comparación con el libro de Bohórquez (2019), los valores se sitúan dentro de 20 y 70 ° C, donde el nivel 70° C necesaria para la eliminación de las formas vegetativas de los microorganismos y parásitos patógenos, siempre que este valor permanezca por un tiempo apropiado.

Asimismo, en Yang et al., (2018), se notó que la temperatura inicio en 50°, pero a partir del día 21 la temperatura de todos los tratamientos disminuyó gradualmente al nivel ambiental de 28 °C, lo cual considera que se debe al agotamiento de sustancias biodegradables, indicando que se logró la fase madura. De igual manera Keng et al, (2020) observo que, durante la fase mesofílica, la temperatura se elevó a aproximadamente 50 ° C en un mes, mientras que en la siguiente fase de termofílica se demuestra el aumento de temperatura que alcanzó y se mantuvo alrededor de 62 ° C durante tres meses y bajó a unos 48 °C en el quinto mes durante la fase mesófila. Estos dos autores coinciden en resultados similares con el libro de Universidad de Magallanes (2018), donde se indica que cuando se alcanza una temperatura de 55 °C se debe mantener por cinco días consecutivos para concretar la etapa de higienización, y luego hasta finalizar el proceso se debe conservar en 40 °C de temperatura.

Por otro lado, Nguyen et al, (2020) obtuvo compost controlados a 43°C en la fase de enfriamiento temperatura que resultó en 70% de humedad y 6,4 de pH, donde la producción fue de 45.4 kg de compost, y el mejor abono fue de C/N30 con 3 días de volteado, además, Ballesteros et al, (2018) indica que los valores de P1 mostraron una mayor variación de humedad durante el proceso de composteo (35-42 %Hbh) y fueron superiores a los de P2 (32-35 %Hbh) hasta finales de la fase enfriamiento. Estos dos autores difieren del rango de humedad establecido en el libro de Universidad de Magallanes (2018), donde se valores de 50% a 65%, pues Nguyen et al, (2020) presenta valores superiores, mientras que

Ballesteros et al, (2018) tiene valores menores, lo cual puede ser debido a los diferentes métodos de compostaje desarrollados, pues se emplearon reactores y pilas respectivamente.

Zhou et al, (2020) presentó la producción de compost maduro 5,57 de pH y 1984 $\mu\text{S cm}^{-1}$ de conductividad eléctrica, cuyos parámetros resultan ideal para alcanzar los estándares de calidad para plantaciones en el suelo. También, Fan et al, (2018) obtuvo un compost con ~ 7 pH, ~ 2 de conductividad eléctrica, C: N < 14, color marrón oscuro, olor terroso, índice de germinación >100%. En cambio, Mego (2019) obtuvo compost de buena calidad que presentó un 9.56 de pH así como un porcentaje de nitrógeno 0.032 %, fosforo 106.95 ppm y potasio 6,779.20 ppm. En todos los casos, se puede evidenciar que solo el análisis de pH es considerado, pero también se muestran datos sobre otros parámetros importantes para generar las condiciones adecuadas en el crecimiento de plantas, lo cual en el libro de Willibald (2019), se precisa que el compost debe ser especialmente libre de sustancias fitotóxicas y no debe inducir la falta de nitrógeno con las plantas cuando se aplica la cantidad recomendada.

Respecto a la aplicación de aditivos durante las fases del compostaje doméstico, se menciona como ejemplo a la investigación de Mego (2019), donde se elaboró compost a partir de residuos orgánicos domiciliarios con la adición de microorganismos eficientes obtenidos de melaza de caña, suero, leche de vaca, estiércol de vaca y levadura para lograr una rápida degradación en solo 40 días, además luego suministro el producto en el suelo con la finalidad de servir como fertilizante en el crecimiento de culantro y lechuga.

Bajo la misma línea, Azurduy et al, (2016) la sumatoria total de los parámetros físicos del compost procesado indica que los tratamientos T1 (activador TC), T2 (activador BC), T3 (activador LC), T4 (microorganismos efectivos) y T5 (Testigo 1) reúnen las condiciones óptimas de un compost de buena calidad, en cambio los tratamientos T6 (Testigo 2) y T7 (Testigo 3) presentaron un compost de regular calidad, así también en Jara-Samaniego et al, (2017), la incorporación de residuos leñosos de poda (Piles 5 y 6), materiales de importante naturaleza lignocelulósica, alargaron el proceso de compostaje y le dieron un perfil térmico

bajo pero persistente similar al observado para el compostaje de restos de jardines urbanos en países desarrollados por lo que las características de estos materiales podrían inhibir el ataque microbiano, ralentizando la degradación de la mezcla durante el compostaje.

Sin embargo, Manu et al, (2019) adicionó una combinación de ambos aditivos, es decir, el inóculo microbiano comercial y los residuos de jardín como agentes de carga para aumentar el rendimiento del compost de 18%-20% y optimizar el contenido de humedad de 40-60%, similarmente Fan et al, (2018) adicionó microorganismos efectivos y hojas secas para facilitar el proceso y controlar olores especialmente durante la primera semana del compostaje . Asimismo, en Campos et al, (2016) no se observaron lixiviados ni se percibieron olores desagradables ni la presencia de insectos en los sitios de procesamiento. Si bien, por ambos métodos se obtuvo un abono inocuo y con características apropiadas para ser utilizado en huertas caseras.

También es el caso de Zhou et al, (2020) que presentó la producción de un agente microbiano termofílico eficiente obtenido de madera podrida para mejorar el rendimiento de producción. Además, los minerales tuvieron aún menor cantidad de empleo como aditivos, en este aspecto Margaritis et al, (2018) estudio el efecto de cuatro aditivos minerales que incluyen astillas de madera, perlita, vermiculita y zeolita, resultando que la zeolita y perlita tienen mayor eficiencia en el proceso de compostaje, también Waqas et al, (2019) llegó a la misma conclusión para la aplicación de zeolita.

Respecto a la aplicación de aditivos sobre la producción de compost doméstico se encontró que las tecnologías de compostaje son en mezcla antes del compostaje para el caso de residuos de jardinería y un pretratamiento antes del compostaje con diferentes finalidades, en las que se destaca la reducción de los malos olores.

Por ejemplo, en Keng et al, (2020) se mezclan en una proporción de peso de residuos de alimentos como sustratos y hojas como agente de carga de 4: 1 para dar como resultado un nivel de humedad inicial del 63%. Mientras que en

Ballesteros et al, (2018) se produjo compost con cantidades de sustratos de arcilla, lama, biosólidos y residuos orgánicos mediante una mezcla inicial donde la humectación con agua se añadió hasta un 35-50 % H₂O.

Asimismo, para el caso del pretratamiento, en Campos et al, (2016) se consiguieron microorganismos eficientes con sustrato tipo Takakura (TK) en cinco días de antelación del compostaje, para ello se utilizaron dos soluciones fermentativas, una dulce (agua + azúcar de mesa + yogurt +leche agria + queso+ keffir+ cerveza + levadura) y una salada (agua + sal de mesa y cáscaras de frutas y hortalizas de hoja), la cual se aplicó en cantidades de 5 kg de la mezcla del sustrato inoculado por 24 kg de residuos orgánicos. En cambio, en Margaritis et al. (2018) se empleó un inóculo microbiano disponible comercialmente (EM1), el cual se preparó con una mezcla de 6,25 ml de aditivo en un kg de residuos, es decir, se añadió en total 93.2 ml lo que corresponde a 0.0932 kg de aditivo por 14.9 kg de residuos.

En Jara-Samaniego et al, (2017) los compost obtenidos mostraron adecuadas propiedades fisicoquímicas y químicas, y un adecuado grado de estabilidad y madurez, con ausencia de fitotoxicidad. En cuanto a su uso como sustrato, estos obtuvieron un 25% (volumen / volumen) del compost C3, C4 o C5 tuvieron las mejores propiedades para su uso como componentes del sustrato, reduciendo solo el C3 la germinación de semillas en el cultivo de calabacín, mientras que las pilas mantuvieron durante 15 días una diferencia de menos de 10 °C entre su temperatura media y la temperatura ambiente.

VI. CONCLUSIONES

- Los métodos de producción de compost doméstico se desarrollan generalmente en reactores, los cuales representan el 73% de los estudios revisados, por otro lado, se utilizan pilas en un 23% y en menor medida pozo, el cual solo se desarrolló en un estudio y representa el 4% del total, asimismo la cantidad de residuos requerida para el compostaje varía de 80 a 3 400 kg mientras que la duración del proceso de compostaje sucede de 28 hasta 240 días.
- Respecto a parámetros de seguimiento se puede concluir que la temperatura varía desde 20 °C a 70 °C, el pH oscilante entre 3,9 - 8,8, y la humedad se encuentra entre los rangos de 15 hasta 72,55 %Hbh. Mientras que los parámetros relativos a la naturaleza de sustrato algunos autores son los que los consideran estas cuantificaciones, en lo que refiere a conductividad eléctrica se observa resultados de 1,24 a 5 dS/m y sobre la relación C/N valores de 5 a 30, por lo tanto, se puede afirmar que estas condiciones son variables y dependen directamente del tipo de materia prima y agente de carga utilizados.
- Los aditivos aplicados durante las fases del compostaje doméstico se distribuyen mayormente en residuos de jardinería que incluyen desde *Acacia L.*, *Ficus L.*, *Populus L.*, esquejes herbáceos y césped de jardín urbano, turba, paja, hojas, madera, ramas de los árboles y recortes de arbustos, en segundo lugar, se utilizan microorganismos eficientes mientras que, en menor cantidad, minerales como zeolitas.
- Teniendo como referencia los 21 artículos indexados se logró identificar que los procedimientos de la aplicación de aditivos en el compostaje se diferencian en dos métodos en los que todos los autores coinciden, pues se lleva a cabo una mezcla de los aditivos con los desechos domésticos antes de iniciar el compostaje para el caso de desechos de plantas y minerales, mientras que para los microorganismos eficientes se desarrolla un pretratamiento antes del compostaje.

VII. RECOMENDACIONES

- Desarrollar investigaciones acerca de la aplicación de compost modificado con aditivos en campo para así poder evaluar, analizar y contrastar los efectos en las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.
- Realizar investigaciones que permitan generalizar la acción del compost modificado con aditivos según dosis y tipo de suelo.
- Llevar a cabo pruebas de fitotoxicidad del compost modificado con aditivos con la finalidad de disminuir riesgos en el crecimiento de las plantas que cuando son consumidas pueden afectar la salud de animales y humanos.
- Promover el uso de los aditivos debido a que acelera el proceso de compostaje y mejora las propiedades del compost, independientemente del tipo de materia prima.

REFERENCIAS

- Agapios , A., & Vasileiou Andreas, S. M. (2020). Waste aroma profile in the framework of food waste management through household composting. *Journal of Cleaner Production*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120340>
- Ajmal, M., Aiping, S., Awais, M., Saif, M., Saeed, R., Uddin, S., . . . Zihao, X. (2020). Optimization of pilot-scale in-vessel composting process for various agricultural wastes on elevated temperature by using Taguchi technique and compost quality assessment. *Process Safety and Environmental Protection*, 140, 34-45. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.psep.2020.05.001>
- Albarracín, D. M., Roa, A. L., & Solano, F. M. (2018). Producción de abono orgánico mediante el compostaje aerotérmico de residuos de poda. *BISTUA REVISTA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS BASICAS*, 16. doi:<https://doi.org/10.24054/01204211.v1.n1.2018.3203>
- Azurduy, S., Azero, M., & Ortuño, N. (2016). Evaluation of Natural Activators Accelerating Process of Organic Waste Composting in the Municipality of Quillacollo. *Revista Acta Nova*, 7. Obtenido de http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1683-07892016000200002
- Ballesteros, M., Hernández, M. d., Gómez, I. d., Mañón, M. d., & Carreño, M. d. (2018). Crecimiento microbiano en pilas de compostaje de residuos orgánicos y biosólidos después de la aireación. *Revista Centro Azúcar*, 45. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2223-48612018000100001
- Barbaro, L. A., Karlanian, M., & Papone, M. L. (2017). Sustratos : relación de poros con aire y agua adecuada para producir plantas florales en contenedor No 10. *Ciencia del Suelo*, 35(2), 205-214. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.12123/3889>
- Bauce, G., Córdova, M., & Avila, A. (2018). Operacionalización de variables. *Revista del Instituto Nacional de Higiene "Rafael Rangel"*, 49(2), 43-50. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Gerardo-Bauce/publication/343291000_Operacionalizacion_de_variables_Operational

ization_of_Variables/links/5f219dd6299bf134048fc8c5/Operacionalizacion-de-variables-Operationalization-of-Variables.pdf

- Borrero-González, G., Arias-Aguilar, D., Campos-Rodríguez, R., & Pacheco-Rodríguez, F. (2018). Estudio comparativo del uso de dos sustratos con inóculos microbiales para el tratamiento de residuos orgánicos sólidos en compostaje doméstico. *Revista tecnológica con estrategias globales ambientales*, 29. Obtenido de https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0379-39822016000100028&lng=en&nrm=iso&tlng=es
- Bueno, P., Diaz, M., & Cabrera, F. (2017). Factores Que Afectan Al Proceso de Compostaje. 29, 10. Universidad de Huelva.
- Campos-Rodríguez, R., Brenes-Peralta, L., & Jiménez-Morales., M. (2016). Technical evaluation of two methods for composting of organic wastes to be used in domestic vegetables gardens. *Revista Tecnología en Marcha. Encuentro de Investigación y Extensión*, 26. Obtenido de https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S0379-39822016000900025&script=sci_abstract
- Cardoso, O., & Escobar, J. (2019). FERTILIZACIÓN ORGÁNICA CON COMPOSTA DE RESIDUOS BIOLÓGICOS Y BIODIGESTOR, EN LA PRODUCCIÓN DE MAÍZ (*Zea Mays L.*) EN TEMASCALTEPEC, MÉXICO. TESIS. MÉXICO: UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO.
- Castillo, L. (22 de 10 de 2020). Evaluación de la calidad del compost obtenido a partir de residuos orgánicos y microorganismos eficaces (EM) en el distrito de Huayucachi, Huancayo, 2019. Tesis. Repositorio Institucional Continental. Obtenido de <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/8245>
- Cerda, A., Artola, A., Font, X., Barrera, R., Gea, T., & Sánchez, A. (2018). Composting of food wastes: Status and challenges. *Bioresource Technology*, 248, 57-67. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2017.06.133>
- Céspedes, M. C. (2004). Bases técnicas para la producción de Compost. (M. d. Agricultura, Ed.) *Revista TierraAdentro*, 4(59), 38-41. Obtenido de Bases técnicas para la producción de Compost: <https://biblioteca.inia.cl/handle/123456789/6129?show=full>

- Chen, C., Chaudhary, A., & Mathys, A. (2020). Nutritional and environmental losses embedded in global food waste. *Conservation and Recycling*, 160, 104-912. doi:10.1016/j.resconrec.2020.104912
- Consejo Universitario. (2017). N° 0126-2017/UCV. *Código de ética*. Perú. Obtenido de <https://www.ucv.edu.pe/datafiles/C%C3%93DIGO%20DE%20%C3%89TICA.pdf>
- Cueto, A. (2017). Evaluación de tecnologías para la reutilización, valorización y disposición de residuos orgánicos. *Tesis*. Chile: Universidad de Chile. Obtenido de <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/145901>
- Da Costa, A., Da Silva, N., Souto, F., Da Costa, D., Dos Santos, C., & De Sousa, T. (2018). Compostagem de resíduo orgânico doméstico e seus efeitos no crescimento e composição mineral do tomateiro cereja. *Rev. Ambient. Água*, 13(3), e2141. Obtenido de ://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1980-993X2018000300311&lang=es
- Defensoría del Pueblo. (2019). *¿Dónde va nuestra basura? Recomendaciones*. Defensoría del Pueblo. Obtenido de <https://www.defensoria.gob.pe/informes/informe-defensorial-no-181-donde-va-nuestra-basura/>
- Doaemo, W., Dhiman, S., Borovskis, A., Zhang, W., Bhat, S., Jaipuria, S., & Betasolo, M. (2021). Assessment of municipal solid waste management system in Lae City, Papua New Guinea in the context of sustainable development. *Environment, Development and Sustainability*. doi:<https://doi.org/10.1007/s10668-021-01465-2>
- Fan, Y., Lee, C., Klemes, J., Chua, L., Sarmidi, M., & Leow, C. (2017). Evaluation of Effective Microorganisms on home scale organic waste. *Evaluation of Effective Microorganisms on home scale organic waste*, 1-8. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2017.04.019>
- Faverial, J., & Sierra, J. (2014). Home composting of household biodegradable wastes under the tropical conditions of Guadeloupe (French Antilles). *Journal of Cleaner Production*, 238-244. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.07.068>

- Federación de Amigos de la Tierra Internacional. (2011). *Ventajas del compostaje*. Obtenido de Amigos de la Tierra España: https://www.tierra.org/wp-content/uploads/2016/01/Informe_compost_web_con_tabla_buena-1.pdf
- Fernandez-Chinguel, J., Zafra-Tanaka, J. H., Goicochea-Lugo, S., Peralta, C., & Taype-Rondan, A. (2019). Aspectos básicos sobre la lectura de revisiones sistemáticas y la interpretación de meta-análisis. *Acta Médica Peruana*, 36, 157-169. Obtenido de <http://www.scielo.org.pe/pdf/amp/v36n2/a13v36n2.pdf>
- Fertile Auro. (2019). *GUÍA PRÁCTICA PARA EL COMPOSTAJE COMUNITARIO EN EL PAÍS VASCO*. VASCO: Ihobe, Sociedad Pública de Gestión Ambiental. Recuperado el 18 de 05 de 2020, de https://www.euskadi.eus/contenidos/documentacion/guia_compostaje/es_def/adjuntos/guia_compostaje_Pais_vasco_cast.pdf
- Gabriel-Ortega, J. (2017). Cómo se genera una investigación científica que luego sea motivo de publicación. *Journal of the Selva Andina Research Society*, 8(2), 155-156. Obtenido de http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2072-92942017000200008
- García-Peñalvo, F. J. (2017). *Revisión sistemática de literatura para artículos*. (R. G. GRIAL, Ed.) Obtenido de Grupo de Investigación en InterAction y eLearning de la Universidad de Salamanca: <https://repositorio.grial.eu/handle/grial/756>
- García-Perdomo, H., & MD, P. (2018). Network meta-analysis, a new statistical technique at urologists' disposal to improve decision making. 44(3). doi:<https://doi.org/10.1590/s1677-5538.ibju.2018.03.02>
- Guerrero-Castañeda, R., Menezes, T., Vargas, M., & Ojeda, G. (2017). Acercamiento al escenario de estudio fenomenológico en México: relato de experiencia. 70(4), 885-890. doi:<https://doi.org/10.1590/0034-7167-2016-0601>
- Guizado, M. (2018). Eficiencia de la gallinaza en la elaboración de compost mediante pilas dinámicas, a partir de los residuos orgánicos de la Universidad Peruana Unión. Tesis, *UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN*. Lima, Perú. Obtenido de file:///C:/Users/LISBETH/Downloads/Mayron_Tesis_Licenciatura_2018.pdf
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2018). *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN: LAS RUTAS CUANTITATIVA, CUALITATIVA Y MIXTA*. México: MCGRAW-HILL INTERAMERICANA EDITORES, S.A.

- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2015). *Perú : Anuario de Estadísticas Ambientales*. Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2015, Perú.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2020). *Anuario de Estadísticas Ambientales*. Instituto Nacional de Estadística e Informática, Perú. doi:https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1197/libro.pdf
- Instituto Nacional de Normalización . (2003). Compost-Clasificación y requisitos. *Proyecto de norma en consulta pública*. Chile. Obtenido de <http://www.ingeachile.cl/descargas/normativa/agricola/NCH2880.pdf>
- Jara-Samaniego, J. P.-M.-E., López-Lluch, D., Gavilanes-Terán, I., & Moral, R. (2017). Composting as sustainable strategy for municipal solid waste management in the Chimborazo Region, Ecuador: Suitability of the obtained composts for seedling production. *Journal of Cleaner Production*, 141. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.09.178>
- Karnchanawong, S. y. (2014). Effects of microbial inoculation on composting of household organic waste using passive aeration bin. *International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture*, 113–119. doi:10.1007
- Karnchanawong, S., & Nissaikla, S. (2017). Effects of microbial inoculation on composting of household organic waste using passive aeration bin. *International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture*, 3. doi:<https://doi.org/10.1007/s40093-014-0072-0>
- Kaza, S., Yao, L., Bhada-Tata, P., & Van, F. (2018). *What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050*. The World Bank, International Bank for Reconstruction and Development . Washington, DC: Urban Development Series. doi:10.1596/978-1-4648-1329-0
- Keng, Z. X., Chong, S., Ng, C. G., Ridzuan, N. I., Hanson, S. P.-T., & Lam, L. L. (2020). Community-scale composting for food waste: A life-cycle assessment-supported case study. *Journal of Cleaner Production*, 261. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121220>
- Kucbel, M., & Helena Raclavská, J. R. (2019). Properties of composts from household food waste produced in automatic composters. *Journal of Environmental Management*, 236. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.02.018>

- Kumar, et al. (2019). Changes in global trends in food waste composting: Research challenges and opportunities. *Bioresource*, 53. doi: <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2019.122555>
- Lockwood, C., K, P., Z, M., L, R., S, S., M, B., . . . D., S. (2020). Chapter 2: Systematic reviews of qualitative evidence. *JBI Manual for Evidence Synthesis*. doi:<https://doi.org/10.46658/JBIMES-20-03>
- Maciej, N., & Piotr, S. (2017). The use of green waste to overcome the difficulty in small-scale composting of organic household waste. *Journal of Cleaner Production*, 156. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.04.095>
- Manu, M., Kumar, R., & Garg, A. (2019). Decentralized composting of household wet biodegradable waste in plastic drums: Effect of waste turning, microbial inoculum and bulking agent on product quality. *Journal of Cleaner Production*, 233-241. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.03.350>
- Margaritis, M., Psarras, K., Panaretou, V., Thanos, A., Malamis, D., & Sotiropoulos, A. (2018). Improvement of home composting process of food waste using different minerals. *Waste Management*, 87-100. doi:<https://doi.org/10.1016/j.wasman.2017.12.009>
- Ministerio del Ambiente. (2016). Decreto Legislativo N° 1278. *Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos*. Perú. Obtenido de <https://sinia.minam.gob.pe/normas/ley-gestion-integral-residuos-solidos>
- Ministerio del Ambiente. (2019). *Programa De Incentivos a La Mejora De La Gestión Municipal*. Ministerio de Economía y Finanzas.
- Moscoso, L., & Díaz, L. (2017). Aspectos éticos en la investigación cualitativa con niños. *Revista Latinoamericana de Bioética*, 18(1), 51-67. doi:<https://doi.org/10.18359/rlbi.2955>
- Muscolo, A., Papalia, T., Settineri, G., Mallamaci, C., & Kaczanowska, A. J. (2018). Evaluación de la calidad y usos del compost como componente de sustratos, enmiendas y abonos orgánicos. *Journal of Cleaner Production*, 195, 93-101. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.05.204>
- Navarro, I. (2018). DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DE COMPOST COMBINANDO MICROORGANISMOS EFICIENTES Y RESIDUOS AVICOLAS GENERADOS EN EL MERCADO CENTRAL VIRGEN DE FÁTIMA, HUARAZ - 2017. *Tesis*. Huaraz, Áncash, Perú: UNIVERSIDAD

- NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO". Obtenido de <http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/2351>
- Neugebauer, M., & Sołowiej, P. (2017). The use of green waste to overcome the difficulty in small-scale composting of organic household waste. *Journal of Cleaner Production*, 158, 865-875. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.04.095>
- Nguyen, V.-T., Le, T.-H., Bui, X.-T., Nguyen, T.-N., Vo, T.-D.-H., Lin, C., . . . Dang, B.-T. (2020). Effects of C/N Ratios and Turning Frequencies on the Composting Process of Food Waste and Dry Leaves. *Bioresource Technology Reports*, 11, 100527. doi:<https://doi.org/10.1016/j.biteb.2020.100527>
- Ñaupas, H., Valdivia, M., Palacios, J., & Romero, H. (2018). *Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis* (5 ed.). Bogotá: Ediciones de la U. Obtenido de <https://corladancash.com/wp-content/uploads/2020/01/Metodologia-de-la-inv-cuanti-y-cuali-Humberto-Naupas-Paitan.pdf>
- O'Connor, et al. (2021). A review on the valorisation of food waste as a nutrient source and soil amendment. *Environmental Pollution*, 272, 115985. doi:<https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.115985>
- Onwosi, et al. (2017). Composting technology in waste stabilization: On the methods, challenges and future prospects. *Journal of Environmental Management*, 187, 140-157. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2016.12.051>
- Organizacion Panamericana De La Salud. (1999). Manual para la elaboracion de compost, bases conceptuales y procedimientos. Obtenido de <http://ops-uruguay.bvsalud.org/pdf/compost.pdf>
- Ortiz, L. (2020). Efecto del tipo de estiércol y frecuencia de aireación (volteo) en el comportamiento del proceso de compostaje. *Tesis*. Universidad Nacional Agraria La Molina. Obtenido de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/4430>
- Pandey, P. K., Vaddella, V., Cao, W., Biswas, S., Chiu, C., & Hunter, S. (2016). In-vessel composting system for converting food and green wastes into pathogen free soil amendment for sustainable agriculture. *Journal of Cleaner Production*, 139, 1-10. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.08.034>


- Quiñones, J., & Moreno, M. (28 de 10 de 2019). Control óptimo aplicado al proceso de descomposición de residuos orgánicos. *Tesis*. Colombia: Universidad Santo Tomás. Obtenido de <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/20661>
- Rastogi, M., Nandal, M., & Khosla, B. (2020). Microbes as vital additives for solid waste composting. *Heliyon*, 6(2). doi:<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e03343>.
- Román, P., Martínez, M., & Pantoja, A. (2013). *MANUAL DE COMPOSTAJE DEL AGRICULTOR: Experiencias en América Latina*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura , Oficina Regional para América Latina y el Caribe, en colaboración con el Grupo de Investigaciones en Suelo, Agua, Planta y Microorganismos de la Universidad Técnica Federico Santa María. Chile: FAO. Retrieved from <http://www.fao.org/documents/card/es/c/1cea1861-e379-57f9-988e-93be04982954/>
- Rondón, E., Szantó, M., Pacheco, J., Contreras, E., & Gálvez, A. (2016). *Guía general para la gestión de residuos sólidos domiciliarios*. Retrieved from <https://www.cepal.org/es/publicaciones/40407-guia-general-la-gestion-residuos-solidos-domiciliarios>
- Salazar, T. (2016). Actividad microbiana en el proceso de compostaje aerobio de residuos sólidos orgánicos. *Revista UPEU - Revista de Investigación Universitaria*. Obtenido de <https://revistas.upeu.edu.pe/index.php/riu/article/view/680>
- Silbert, V., & Olivia, A. (2018). *Manual de buenas prácticas para producir compost hogareño*. Argentina: Instituto Nacional de Tecnología Industrial. Obtenido de <https://www.inti.gob.ar/publicaciones/descargac/348>
- STORINO, F. (2017). Compostaje descentralizado residuos orgánicos domiciliarios a pequeña escala: Estudio del Proceso y del Producto Obtenido. *Tesis*. España: Universidad Pública de Navarra. Obtenido de <http://www.compostaenred.org/documentacion/TESIS%20Francesco%20Storino.pdf>
- Tatàno, F., Pagliaro, G., Giovanni, P. D., Floriani, E., & Mangani, F. (2016). Biowaste home composting: Experimental process monitoring and quality control. *Waste Management*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.wasman.2014.12.011>

- Torti, M. J., Butti, M., & Binda, V. (2019). Evolución de los indicadores de madurez y estabilidad biológica en compost de residuos de incubación. *Biotransformación*, 10(39), 73-75. Obtenido de https://repositorio.inta.gov.ar/bitstream/handle/20.500.12123/5162/INTA_CR_BsAsNorte_EEAPergamino_Torti_Mar%c3%ada_Evolucion_de_los_indicadores_de_madurez_y_estabilidad_biologica_en_compost_de_residuos_de_incubacion.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- UAESP, U. A. (2018). *GUÍA TÉCNICA para el aprovechamiento de residuos orgánicos a través de metodologías de compostaje y lombricultura*. Colombia: Secretaría de Hábitat. Obtenido de <https://www.uaesp.gov.co/transparencia/informacion-interes/publicacion/estudios/guia-tecnica-aprovechamiento-residuos>
- Universidad de Alicante. (2019). España. *La búsqueda de la información científica*. Biblioteca de la Unviersidad de Alicante BUA. Obtenido de https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/33983/1/BUSQUEDA_informacion_DOCTORADO.pdf
- Vargas, O., Trujillo, J., & Torres, M. (2019). El compostaje, una alternativa para el aprovechamiento de residuos orgánicos en las Centrales de Abastecimiento. *Orinoquia*, 23(2), 123–29.
- Vich, D. V., Miyamoto, H. P., Queiroz, L. M., & Zanta, V. M. (2017). Household food-waste composting using a small-scale composter. *Ambiente & Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science*, 12. doi:<https://doi.org/10.4136/ambi-agua.1908>
- Waqas, M., & A. N. (2017). Optimization of food waste compost with the use of biochar. *Journal of Environmental Management*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2017.06.015>
- Waqas, M., & A.S. Nizamib, ,. A. (2019). Untapped potential of zeolites in optimization of food waste composting. *Journal of Environmental Management*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.04.014>
- Wijekoon, P., Wickramasinghe, C., Athapattu, B., Narayana, M., Alwis, A. d., & Vithanage, M. (2021). Biomass valorization and phytoremediation as integrated Technology for Municipal Solid Waste Management for developing economic context. *Biomass Conversion and Biorefinery*, 11, 363–382. doi:<https://doi.org/10.1007/s13399-020-00818-7>

- Yang, F., Li, Y., Han, Y., Qian, W., Li, G., & Luo, W. (2018). Performance of mature compost to control gaseous emissions in kitchen waste composting. *Science of The Total Environment*, 657, 262-269. doi:10.1016/j.scitotenv.2018.12.030
- Zhou, X., Yang, J., Xu, S., Wang, J., Zhou, Q., Li, Y., & Tong, X. (2020). Rapid In-Situ Composting of Household Food Waste. *Process Safety and Environmental Protection*, 141, 259-266. doi:<https://doi.org/10.1016/j.psep.2020.05.039>

ANEXOS

ANEXO N° 1. Ficha de revisión de contenidos

		FICHA DE ANÁLISIS DE CONTENIDO	
TITULO			
PROCEDENCIA DE BASE DE DATOS	AÑO DE LA PUBLICACIÓN	LUGAR DE PUBLICACION	
TIPO DE INVESTIGACION:		AUTOR/ES:	
CODIGO:			
PALABRAS CLAVES:			
METODOLOGÍAS DE COMPOSTAJE:			
APLICACIÓN DE METODOLOGÍAS:			
TIEMPO DE COMPOSTAJE:			
COMPONENTES ADICIONALES	TIPO DE ADITIVO:	COMPOSICIÓN:	FINALIDAD DE APLICACIÓN:
PARÁMETROS DE SEGUIMIENTO	TEMPERATURA MÁXIMA:	pH FINAL:	HUMEDAD:
PARÁMETROS RELATIVOS A LA NATURALEZA DEL SUSTRATO	CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA:	RELACIÓN C/N:	
RESULTADOS			
CONCLUSIONES			
RECOMENDACIONES			

Fuente: Elaboración propia.



Mg. Wilber Quijano Pacheco
CIP...90140
DNI No 06082600. Telf.966648428



Ing. Danny Lizarzaburu Aguinaga
CIP 95556
DNI No 17640671 Telf.: 995978529



Mg. Ing. Luis Felipe Gamarra Chavarry
CIP 83080
DNI No 10228440 Telf.: 920640778

ANEXO N° 2. Listado de artículos científicos

N°	Nombre de revista	Título del artículo	Publicación		Autores del estudio	País	DOI / LINK	Base de datos
			Año	Vol.				
1	Revista de ingeniería, investigación y tecnología	Advances in Research on Biowaste Composting in Small Municipalities of Developing Countries. Lessons from Colombia	2017	18	Edgar Ricardo Oviedo-Ocaña, Luis Fernando Marmolejo-Rebellon, Patricia Torres-Lozada	México	http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-77432017000100031	Scielo
2	Revista Scientia Agropecuaria	Quality of compost obtained from hen manure, with application of beneficial microorganismos	2019	10	Manuel Alvarez-Vera Ana Largo; Sergio Iglesias-Abad; Jorge Castillo	Perú	http://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2019.03.05	Scielo
3	Revista internacional de contaminación ambiental	Chemical and physical characterization of agave bagasse composted with vinasses' biosolids as a substrate component for plants cultivated in containers	2017	18	Marcos Rafael Crespo González, Diego Raymundo González Eguarte, Ramón Rodríguez Macías	México	https://doi.org/10.20937/RICA.2018.34.03.01	Scielo
4	Revista internacional de contaminación ambiental	biophysical substratum obtained from municipal solid waste for use in urban and protected agriculture	2017	34	Alfredo Ricardo Pérez Fernández, Mariana Ruiz Morales, María Odette Lobato Calleros	México	https://doi.org/10.20937/RICA.2018.34.03.02	Scielo
5	Revista internacional de contaminación ambiental	Efecto de la frecuencia de volteo en el biosecado de Residuos sólidos orgánicos	2018	35	Carlos Orozco Álvarez, Javier Díaz Megchún, Manuel de Jesús Macías Hernández	México	https://doi.org/10.20937/rica.2019.35.04.16	Scielo
6	Revista internacional de contaminación ambiental	Evaluación del proceso de compostaje del estiércol de aves de corral utilizando diferentes mezclas de sustratos	2018	35	María del Mar Delgado Arroyo, Karla Luz Mendoza López, María Isabel Gonzales	España	https://doi.org/10.20937/RICA.2019.35.04.15	Scielo

7	Revista internacional de contaminación ambiental	Evaluación de la calidad y las características bromatológicas de las ensilajes con residuos de calabaza (<i>Cucurbita argyrosperma</i>)	2019	35	Ricardo Lorenzo Hernandez, Nicolás Torres Salado, Paulino Sanchez Santillán	México	https://doi.org/10.20937/RICA.2019.35.04.14	Scielo
8	Revista del Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA)	Estudio de las turbas y el estiércol de aves de corral procedentes de pollos de engorde como componente de medios de crecimiento vegetal	2016	32	María del Mar Delgado Arroyo, Rosario Miralles de Imperial Hornedo, Alberto Masager Rodríguez	España	https://doi.org/http://dx.doi.org/10.20937/RICA.2016.32.04.09	Scielo
9	Revista ambiental de la universidad autónoma de San Luis de Potosí	Biosorción de plomo (ii) en solución acuosa sobre residuos de fibras naturales de la industria del ixtle (agave lechuguilla torr. y yuca carnerosana (trel.) mckelvey	2016	33	Nahum Andrés Medellín-Castillo, Giovana Hernández Ramirez	México	https://doi.org/https://dx.doi.org/10.20937/RICA.2017.33.02.08	Scielo
10	Revista de la Universidad Autónoma Metropolitana	Degradation of conventional and oxodegradable high density polyethylene in tropical aqueous and outdoor environments	2017	34	Carmen A. Arias-Villamizar, Alethia Vázquez-Morillas	México	https://doi.org/10.20937/RICA.2018.34.01.12	Scielo
11	Revista ambiental de Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo	Bioconversión de desperdicios vegetales a biogás a partir de microorganismos ruminales	2018	34	Rafael Germán Campos-Montiel, Óscar Enrique del Razo-Rodríguez, Isaac Almaraz-Buendía	México	https://doi.org/10.20937/RICA.2018.34.01.13	Scielo
12	Revista Internacional de Contaminación Ambiental	Cambios en la bio disponibilidad del ddt en el suelo por la adición de lignito y bacterias solubilizantes del carbon	2016	33	Kerry Johana Díaz-Fuenmayor, Manuel Pantoja-Guerra, Ricardo A Torres-Palma	Colombia	https://doi.org/https://dx.doi.org/10.20937/RICA.2017.33.02.07	Scielo

13	Revista Internacional de Contaminación Ambiental	Abono orgánico a base de lodos de depuradora y estiércol para equinos: una propuesta de mejora del suelo	2017	33	Jorge Lugo, Pedro del Aguila, Rocío Vaca	México	https://doi.org/10.20937/RICA.2017.33.03.10	Scielo
14	Revista de Biotecnología de la Universidad Nacional de Misiones	Fermentable sugars obtained from pine sawdust pretreated sequentially with acid-base	2016	33	María Daniela Rodríguez, María Lorena Castrillo, Juan Ernesto Velázquez	Argentina	https://doi.org/10.20937/RICA.2017.33.02.12	Scielo
15	Revista Internacional de Contaminación Ambiental	Digestión anaerobia de residuales sólidos del beneficio húmedo del café	2021	37	Yunet Gómez-Salcedo, Ricardo José Baquerizo-Crespo, Ariovaldo José da Silva, Deny Oliva-Merencio, Ileana Pereda-Reyes	México	http://dx.doi.org/10.20937/rica.53753	Scielo
16	Revista Internacional de Contaminación Ambiental	Respuesta de la gladiola a la aplicación de biofertilizantes y abono orgánico	2021	37	Evelia Cruz-Ruiz, Araceli Cruz-Ruiz, Rodolfo Serrato-Cuevas, Martín Rubí-Arriaga	México	http://dx.doi.org/10.20937/RICA.53719	Scielo
17	Revista Multiciencias de la Universidad Bolivariana de Venezuela	Programa de aprovechamiento y tratamiento de los residuos sólidos doméstico del sector Care de Guatire, Estado Miranda, Venezuela	2016	16	Armitano Amarilis, García Georgina, Liscano Petra, López Isabel, Moreno Romelia, Pacheco Claydelis y Ramírez Pedro	Venezuela	https://www.redalyc.org/pdf/904/90453464003.pdf	Scielo
18	Revista de investigación de la Universidad Distrital	Modelo de aprovechamiento sustentable de residuos sólidos orgánicos en Cundinamarca, Colombia	2016	32	Solanyi Castañeda-Torres, Juan Pablo Rodríguez-Miranda.	Colombia	http://dx.doi.org/10.22267/rus.171901.75	Scielo

	Francisco José de Caldas							
19	Revista ambiental de la Universidade Federal Rural do Semi-Árido	Efecto del compost de residuos orgánicos domiciliarios, vegetales y estiércol en el crecimiento de lechuga	2018	12	Daianni Ariane Da Costa Ferreira, Nildo Da Silva Dias, Ana Kaline Da Costa Ferreira, Cybelle Barbosa e Lima Vasconcelos, Francisco Souto De Sousa Junior Vania Christina Nascimento Porto, Cleyton Dos Santos Fernandes, Manuel Antonio Navarro Vásquez	Brasil	http://doi.org/10.17584/rcch.2018v12i2.7902	Scielo
20	Revista Centro agrícola de Santa Clara	Propiedades de un compost obtenido a partir de residuos de la producción de azúcar de caña	2017	44	Elvis López Bravo, Anderson Javier Andrade Rivera , Miguel Herrera Suárez, Omar Gonzalez Cueto y Armando García de la Figal Costales	Cuba	http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-57852017000300007	Scielo
21	Revista de Investigación Agropecuaria de la Escuela de Agronegocios en el Tecnológico de Costa Rica	Generación de biogás a partir del aprovechamiento de residuos sólidos biodegradables en el Tecnológico de Costa Rica, sede Cartago	2018	31	Marianela Ávila-Hernández, Rooel Campos-Rodríguez, Laura Brenes-Peralta, María Fernanda Jiménez-Morales.	Costa Rica	https://doi.org/10.18845/tm.v31i2.3633	Scielo
22	Revista del Instituto Tecnológico de Costa Rica	Evaluación del manejo y disposición final de la gallinaza de reproductora pesada usada como abono orgánico en Costa Rica	2020	33	Olga Arce-Solano, Rooel Campos-Rodríguez, Laura Brenes-Peralta	Costa Rica	https://doi.org/10.18845/tm.v33i1.5030	Scielo

23	Revista de ciencias agrícolas	Organic waste as an alternative feeds for pigs	2017	34	Viviana Marcela Ramírez N.; Lina María Peñuela S.; María Del Rocío Pérez R.	Colombia	http://dx.doi.org/10.22267/rcia.173402.76	Scielo
24	Revista del Instituto de Tecnología Bannari Amman	Producción de estiércol orgánico asequible utilizando desechos institucionales mediante un método de compostaje rápido	2020	45	R. Geethamani B. Soundara S., Kanmani V. Jayanthi T.R., Subaharini V., Sowbiyalakshmi C. Sowmini	India	https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.02.803	ScienceDirect
25	Revista del Instituto de Medio Ambiente, Recursos, Suelo y Fertilizantes, Academia de Ciencias Agrícolas	Invernadero de compostaje solar para el tratamiento de residuos orgánicos en modo fed-batch: Dinámica fisicoquímica y microbiológica	2020	113	Hui Lin Jing Ye Wanchun Sun, Qiaogang Yu Qiang Wang Ping, Zou Zhaoming Chen Jinchuan, Ma Feng Wang Junwei Ma	China	https://doi.org/10.1016/j.wasman.2020.05.025	ScienceDirect
26	Scientia Horticulturae	Efficacy of organic amendments used in containerized plant production: Part 1 – Compost-based amendments	2019	266	Sally M. Stewart-Wade	Australia	https://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.108856	ScienceDirect
27	Revista de tecnología bioambiental	Compostaje de desechos de alimentos a escala industrial: efectos de las frecuencias de aireación en el consumo de oxígeno, las actividades enzimáticas y la sucesión de comunidades bacterianas	2020	320	Shuchi Zhang Jingli, Wang, Jiayi Gui Yue, Sun Donglei Wu	China	https://doi.org/10.1016/j.biortech.2020.124357	ScienceDirect
28	Revista gestión de residuos	Energía descentralizada de digestores de biogás portátiles que utilizan residuos domésticos de cocina: una revisión	2021	125	CM Ajay Sooraj, Mohan P. Dinesha	India	https://doi.org/10.1016/j.wasman.2021.02.031	ScienceDirect
29	Revista gestión de residuos	Reducir el tiempo de compostaje de los desechos agroindustriales de pollos de engorde: el efecto de los parámetros de monitoreo del proceso y la calidad agronómica	2019	96	M. Chiarelto F.M. Damaceno, H.EF Lorin L.MS, Tonial L.A. de Mendonça, Costa M.A. Bustamante R., Moral F.C. Marhuenda-Egea M.SSM Costa	Brasil	https://doi.org/10.1016/j.wasman.2019.07.012	ScienceDirect

30	Revista recursos, conservación y reciclaje	Manejo concomitante de estiércol de cerdo sólido y líquido mediante co-compostaje controlado: hacia el enriquecimiento de nutrientes y el reciclaje de aguas residuales	2021	168	Hongyong Fan, Jie Liao , , Lin Liu, Xu Huang , Jie Li, CShao-hua Tian , Xuejun Liu , Kaiqin Xu , Chaoxiang Liu .	China	https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.105308	ScienceDirect
31	Revista gestión de residuos	Agregando valor al compost casero: propiedades biopesticidas a través de la inoculación de <i>Bacillus thuringiensis</i>	2020	106	Cindy Ballardo , María del Carmen Vargas-García Antoni, Sánchez Raquel Barrena, .	España	https://doi.org/10.1016/j.wasman.2020.03.003	ScienceDirect
32	Revista ciencia del medio ambiente total	Emisiones de carbono bajo diferentes modos de tratamiento de residuos domésticos inducidas por la clasificación de basura: estudio de caso en comunidades piloto en Shanghai, China	2020	717	Sisi Chen , Jialiang Huang , Tingting Xiao, Jun Gao ,Jianfeng Bai ,Wei Luo Bin Dong.	China	https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.137193	ScienceDirect
33	Revista de producción más limpia	Efectividad de la incorporación de glicerina bruta como fuente de carbono lábil en el compostaje de residuos de producción avícola	2020	251	Cleide Fehmberger ,Franciell y Torres Dos Santos ,Cleiton Margatto Aloisio ,Eliane Her mes ,Dilcemara Cristina Zenatti .	Brasil	https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119739	ScienceDirect
34	Revista Ciudades y sociedad sostenible	Inyección de biometano en la red de gas natural vs compostaje y producción de biogás para electricidad en España: un análisis de los factores clave de decisión	2020	60	JM Fernández-González , J. Martín-Pascual , M. Zamorano	España	https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102242	ScienceDirect
35	Revista Tecnología bioambiental	<i>Streptomyces griseorubens</i> JSD-1 promueve la eficiencia del compostaje de paja de arroz en fermentadores a escala industrial: evaluación del cambio en las propiedades fisicoquímicas y la comunidad microbiana	2021	321	Jie Feng ,Bin Wang ,Dan Zhang Shaohua , Chu Yuee Zhi Kashif, Hayat Juncai , Wang , Nan Hui Pei Zhou	China	https://doi.org/10.1016/j.biortech.2020.124465	ScienceDirect
36	Revista de producción más limpia	Información sobre la recuperación de nutrientes de los desechos sólidos orgánicos mediante procesos de conversión bioquímica para la producción de fertilizantes: una revisión	2019	241	Nuhaa Soobhany	República de Mauricio	https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118413	ScienceDirect

37	Revista de ingeniería química ambiental	Inocular con los agentes microbianos para iniciar el compostaje aeróbico de residuos de hongos y astillas de madera a baja temperatura.	2021	9	Xiaojun Jia ,Xiaomeng Qin ,Xueping Tian,Yuan Zhao ,Tao Yang Jun Huang .	China	https://doi.org/10.1016/j.jece.2021.105294	ScienceDirect
38	Revista gestión de residuos	Emisión de carbono y potencial energético de un nuevo biorreactor espacio-temporal anaeróbico / semi-aerobio para el tratamiento de residuos domésticos	2020	114	Rui Shi ,Zhiyong Han ,Hao Li ,Shuangchao Wang ,Nanfei Guo, Yu Zhang .	China	https://doi.org/10.1016/j.wasman.2020.06.040	ScienceDirect
39	Journal of Cleaner Production	Air bag bioreactor to improve biowaste composting and application	2019	237	ang Jiang, Jinpeng Liu, Zhouman Huang, Penghui Li, Meiting Ju, Sihui Zhan, Ping Wang	Estados Unidos	https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.117797	ScienceDirect
40	Waste Management	Emission characteristics and health risk assessment of volatile organic compounds produced during municipal solid waste composting	2018	79	Erqi Nie, Guodi Zheng, Zhuze Shao, Jun Yang, Tongbin Chen,	Reino Unido	https://doi.org/10.1016/j.wasman.2018.07.024	ScienceDirect
41	Journal of Environmental Management	A comparison of various bulking materials as a supporting matrix in composting blackwater solids from vacuum toilets	2019	243	Andreea Oarga-Mulec, Jon Fredrik Hanssen, Petter D. Jenssen, Tjaša Griessler Bulc	Estados Unidos	https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.05.005	ScienceDirect
42	Waste and Biomass Valorization	Monitoring of Composting Process Parameters: A Case Study in Jordan	2018	9	Hemidat, S; Jaar, M; Nassour, A; Nelles, M.	Estados Unidos	https://doi.org/10.1007/s12649-018-0197-x	SpringerLink
43	Revista de Medio Ambiente y Minería	Tratamiento de suelos mineros mediante co-compostaje con Biochar, estiércol ovino y residuos orgánicos domiciliarios	2020	5	Díaz, Luís; Laguna, Hotman; Gutiérrez, Yenireth; Melo, Aslenis; Vega, Ana;	Colombia	http://www.scielo.org.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2519-53522020000200002&lang=es	SciELO
44	Revista argentina de microbiología	Diversity and abundance of denitrifiers during cow manure composting	2019	51	Qingxin Meng, Xiuhong Xua, Wenhao Zhang, Lijun Cheng, Mengqi Men, Benshu Xu, Liting Deng, Xuwei Sun	Argentina	https://doi.org/10.1016/j.ram.2018.08.003	
45	Bioresource Technology	Recycling of nutrients from organic waste by advanced compost technology- A case study	2021	337	Yuquan Wei, Ning Wang, Yongfeng Lin, Yabin Zhan, Xiaoyan Ding, Yongdi Liu,	Reino Unido	https://doi.org/10.1016/j.biortech.2021.125411	ScienceDirect

					Ake Zhang, Guochun Ding, Ting Xu, Ji Li			
46	Revista Centro Azúcar	Crecimiento microbiano en pilas de compostaje de residuos orgánicos y biosólidos después de la aireación	2018	45	Ballesteros, Marisol; Hernández, María del Consuelo; Isaías de la Rosa Gómez, María del Consuelo Mañón Salas y María del Carmen Carreño de León	México	http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2223-48612018000100001&lng=es&nrm=iso . ISSN 0253-5777	Scielo
47	Journal of Cleaner Production	Composting as sustainable strategy for municipal solid waste management in the Chimborazo Region, Ecuador: Suitability of the obtained composts for seedling production.	2017	141	Jara-Samaniego, J., Pérez-Murcia, M. D., Bustamante, M. A., Pérez-Espinosa, A., Paredes, C., López, M; López-Lluch, D.B.; Gavilanes-Terán, I.; Moral, R.	Ecuador	https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.09.178	ScienceDirect
48	Science of The Total Environment	Performance of mature compost to control gaseous emissions in kitchen waste composting	2018	657	Yang, Fan; Li, Yun; Han, Yuhua; Qian, Wentao; Li, Guoxue; Luo, Wenhai	China	https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.12.030	ScienceDirect
49	Journal of Environmental Management	Evaluation of Effective Microorganisms on home scale organic waste composting	2017	-	Fan, Yee Van; Lee, Chew Tin; Klemes, Jirí Jaromír, Chua, Lee Suan; Sarmidi, Mohamad Roji; Leow, Chee Woh	Malaysia	https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2017.04.019	ScienceDirect
50	International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture	Effects of microbial inoculation on composting of household organic waste using passive aeration bin	2017	3	Karnchanawong, Somjai y Nissaikla, Siriwan	Tailandia	https://doi.org/10.1007/s40093-014-0072-0	SpringerLink
51	Journal of Environmental Management	Properties of composts from household food waste produced in automatic composters	2019	236	Kucbel, Marek; Helena Raclavská, Jana Růžičková, Barbora Švédová, Veronika Sassmanová, Jarmila Drozdová, Konstantin Raclavský, Dagmar Juchelková	República Checa	https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.02.018	ScienceDirect

52	Journal of Cleaner Production	Decentralized composting of household wet biodegradable waste in plastic drums: Effect of waste turning, microbial inoculum and bulking agent on product quality	2019	226	Manu, M.K.; Kumar, Rakesh; Garg, Anurag	Reino Unido	https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.03.350	ScienceDirect
53	Waste Management	Improvement of home composting process of food waste using different minerals	2018	73	Margaritis, M., Psarras, K., Panaretou, V., Thanos, A. G., Malamis, D., Sotiropoulos, A	Reino Unido	https://doi.org/10.1016/j.wasman.2017.12.009	ScienceDirect
54	Journal of Cleaner Production	The use of green waste to overcome the difficulty in small-scale composting of organic household waste	2017	156	Neugebauer Maciej y Sołowiej Piotr	Reino Unido	https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.04.095	ScienceDirect
55	Bioresource Technology Reports	Effects of C/N ratios and turning frequencies on the composting process of food waste and dry leaves	2020	11	Nguyen, Van-Truc; Thi-Hieu Le; Xuan-Thanh Bui; Trong-Nghia Nguyen; Thi-Dieu-Hien Vo; Chitsan Lin; Thi-Mai-Hien Vu; Hong-Hai Nguyen; Dinh-Duc Nguyen; Delia B. Senoro; Bao-Trong Dangi	Vietnam	https://doi.org/10.1016/j.biteb.2020.100527	ScienceDirect
56	Waste Management	Biowaste home composting: Experimental process monitoring and quality control	2016	-	Tatano, Fabio; Giacomo Pagliaro; Paolo Di Giovanni; Enrico Floriani; Filippo Mangani	Italia	https://doi.org/10.1016/j.wasman.2014.12.011	ScienceDirect
57	Ambiente & Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science	Household food-waste composting using a small-scale composter	2017	12	Vich, Daniele Vital; Miyamoto, Hitomi Pires; Queiroz, Luciano Matos; Zanta, Viviana Maria	Brasil	https://doi.org/10.4136/ambi-agua.1908	SciELO
58	Ambiente & Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science	Composting of household organic waste and its effects on growth and mineral composition of cherry tomato	2018	13	Da Costa Ana Kaline; da Silva Dias, Nildo; De Sousa Junior, Francisco Souto; da Costa Ferreira, Daianni Ariane; Dos Santos Fernandes, Cleyton; De Sousa Leite, Tiago	Brasil	https://doi.org/10.4136/ambi-agua.2141	SciELO
59	Journal of Cleaner Production	In-vessel composting system for converting food and green wastes	2016	139	Pandey, Pramod K; Vaddella, Venkata; Cao,	Reino Unido	https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.08.034	ScienceDirect

		into pathogen free soil amendment for sustainable agriculture			Wenlong; Biswas, Sagor; Chiu, Colleen; Hunter, Steele			
60	Journal of Environmental Management	Optimization of food waste compost with the use of biochar	2017	-	Waqas, M; A.S. Nizami , A.S. Aburiazaiza, M.A. Barakat I.M.I. Ismail , M.I. Rashid	Arabia Saudita	https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2017.06.015	ScienceDirect
61	Journal of Environmental Management	Untapped potential of zeolites in optimization of food waste composting	2018	241	Waqas, M; A.S. Nizamib,, A.S. Aburiazaiza, M.A. Barakat, Z.Z. Asame, B. Khattakf, M.I. Rashid,	Arabia Saudita	https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.04.014	ScienceDirect
62	Process Safety and Environmental Protection	Rapid in-situ composting of household food waste	2020	141	Zhou, Xule; Jiaqian Yang, Shuning Xu, Jiade Wang, Qingqing Zhou, Yiren Li, Xinyi Tong	Reino Unido	https://doi.org/10.1016/j.psep.2020.05.039	ScienceDirect
63	Journal of Cleaner Production	Waste aroma profile in the framework of food waste management through household composting	2020		Agapios , Agapiou; Vasileiou Andreas , Stylianou Marinos, Mikedi Katerina, Zorpas A. Antonis	Reino Unido	https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120340	ScienceDirect
64	Revista tecnológica con estrategias globales ambientales	Estudio comparativo del uso de dos sustratos con inóculos microbiales para el tratamiento de residuos orgánicos sólidos en compostaje doméstico: Análisis económico	2017	29	Gina Paola Borrero-González, Dagoberto Arias-Aguilar, Rooel Campos-Rodríguez, Fabián Pacheco-Rodríguez.	Costa Rica	https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0379-39822016000100028&lng=en&nrm=iso&tlng=es	Scielo
65	Revista Tecnología en Marcha: Revista Tecnología en Marcha. Encuentro de Investigación	Technical evaluation of two methods for composting of organic wastes to be used in domestic vegetables gardens	2016	26	Rooel Campos-Rodríguez, Laura Brenes-Peralta, María Fernanda Jiménez-Morales.	España	https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S0379-39822016000900025&script=sci_abstract	Scielo

	y Extensión 2016							
66	Revista Acta Nova	Evaluation of Natural Activators Accelerating Process of Organic Waste Composting in the Municipality of Quillacollo	2016	7	Sheila Azurduy, Mauricio Azero y Noel Ortuño	Bolivia	http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1683-07892016000200002	<u>Scielo</u>

Fuente: Elaboración propia.

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Mg. Wilber Quijano Pacheco
- 1.2. Cargo e institución donde labora:
- 1.3. Especialidad o línea de investigación:
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación:
- 1.5. Autor(A) de Instrumento:

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										X			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										X			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										X			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										X			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										X			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										X			

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

85 %

Lima, 10.de Julio del 2021



Mg. Wilber Quijano Pacheco
CIP...90140
DNI No 06082600. Telf:966648428

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: ING. DANNY LIZARZABURU AGUINAGA
 1.2. Cargo e institución donde labora: UCV
 1.3. Especialidad o línea de investigación: Tratamiento y Gestión de Residuos Sólidos
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de Análisis de Contenido
 1.5. Autor(A) de Instrumento: Rosales Salazar, Karla Mercedes y ~~Jaine~~ Moran, Rocío del Pilar

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											X		

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

90%

Lima, 19 de Julio de 2021



Ing. Danny Lizarzaburu Aguinaga
 CIP 95556
 DNI No 17640671 Telf: 995978529

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Mg. Ing. Luis Felipe Gamarra ~~Chavara~~
 1.2. Cargo e institución donde labora: UCV
 1.3. Especialidad o línea de investigación: Meteorología y Climatología
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de Análisis de Contenido
 1.5. Autor(A) de Instrumento: Rosales Salazar, Karla Mercedes y Talpe Moran, Rodolfo del Pilar



II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Está adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Está adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										X			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										X			
5. SUFFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										X			
6. INSTRUMENTALIDAD	Está adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										X			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										X			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										X			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										X			

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

85 %

Lima, ~~19~~ de Julio del 2021

Mg. Ing. Luis Felipe Gamarra ~~Chavara~~
 CIP 83080

DNI No 10238440 Telf: 920640778

final tesis rosales y taipe

INFORME DE ORIGINALIDAD

14%	13%	1%	2%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE