



Universidad Nacional
SAN LUIS GONZAGA



Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional

Esta licencia permite a otras combinar, retocar, y crear a partir de su obra de forma no comercial, siempre y cuando den crédito y licencia a nuevas creaciones bajo los mismos términos.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0>



UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA

EVALUACION DE ORIGINALIDAD

CONSTANCIA

El que suscribe, deja constancia que se ha realizado el análisis con el software de verificación de similitud al documento cuyo título es:

“Tratamiento y aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos para la producción de compost en J&M agroviveros, distrito de San Juan Bautista, Ica, 2022”

Presentado por:

PALOMINO FLORES, Karina Stefani

ROL DEL AUTOR del nivel PREGRADO de la Facultad de Ingeniería Ambiental y Sanitaria El resultado obtenido es PORCENTAJE DE SIMILITUD del 0% por el cual se otorga el calificativo de:

APROBADO,

Según Reglamento de Evaluación de la Originalidad

Con CÓDIGO DE MATRÍCULA N°20153714

Con CODIGO: ATIT-2023-FIAS-005

Se adjunta al presente el reporte de evaluación con el software de verificación de originalidad.

Ica, 10 de Abril del 2023

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL Y SANITARIA
UNIDAD DE INVESTIGACION

Dr. Pedro Córdova Mendoza
DIRECTOR

UNIVERSIDAD NACIONAL “SAN LUIS GONZAGA”
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL Y SANITARIA



TESIS

**TRATAMIENTO Y APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS
SOLIDOS ORGANICOS PARA LA PRODUCCION DE COMPOST EN
J&M AGROVIVEROS, DISTRITO DE SAN JUAN BAUTISTA, ICA,
2022**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:
CIENCIAS NATURALES, INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS SOSTENIBLES**

**PRESENTADO POR:
PALOMINO FLORES, KARINA STEFANI**

ICA- PERU

2022

INDICE DE CONTENIDO

INDICE DE CONTENIDO	ii
RESUMEN.....	III
SUMMARY.....	IV
I. INTRODUCCIÓN	5
1.1. SITUACIÓN PROBLEMÁTICA	6
1.2. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	7
1.2.1. Antecedentes internacionales.....	7
1.2.2. Antecedentes nacionales.....	8
1.3. BASES TEÓRICAS.....	10
1.4. FORMULACIÓN DE PROBLEMA	26
1.4.1. Problema principal.....	34
1.4.2. Problemas específicos.....	34
1.5. OBJETIVOS	34
1.5.1. Objetivo principal.....	34
1.5.2. Objetivos Específicos.....	34
1.6. HIPÓTESIS Y VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN	34
1.6.1. Hipótesis principal.....	34
1.6.2. Hipótesis Específicas.....	34
1.7. VARIABLES	35
1.7.1. Variable independiente.....	35
1.7.2. Variable dependiente.....	35
1.7.3. Operacionalización de variables.....	36
1.8. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA.....	37
1.8.1. Justificación.....	37
1.8.2. Importancia.....	37
II. ESTRATEGIA METODOLOGICA	38
2.1. ÁREA DE ESTUDIO	38
2.2. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN	41
2.2.1. Tipo, nivel y diseño de investigación.....	41
2.2.2. Población y muestra.....	42
2.3. PROCEDIMIENTO DE LA METODOLOGÍA GENERAL.....	42
2.3.2. Instrumento de recolección de datos.....	42
2.3.3. Análisis e interpretación de datos.....	42
III. RESULTADOS.....	43
IV. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	64
V. CONCLUSIONES	65
VI. RECOMENDACIONES.....	66
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	67

RESUMEN

La presente investigación titulada “Tratamiento y aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos para la producción de compost en J&M Agroviveros, distrito de San Juan Bautista, Ica, 2022”, partió del siguiente problema ¿Cómo tratar y aprovechar los residuos sólidos orgánicos para la producción de compost en J&M Agroviveros? tuvo como objetivo general, Diseñar una propuesta para el tratamiento y aprovechar los residuos sólidos orgánicos para la producción de compost en J&M Agroviveros 2022.

La población estará conformada por las muestras de los residuos sólidos orgánicos de J&M Agroviveros.

El método empleado en la investigación fue el tipo longitudinal-descriptivo, con diseño de investigación experimental de nivel descriptivo, que recogió la información en un periodo específico que se desarrolló al aplicar los instrumentos: Cuestionario, el cual estuvo constituido por preguntas para aprovechar los residuos.

Al considerar que los residuos orgánicos sólidos sirven para generar abonos orgánicos, en especial el compost, y que en la agricultura supone un método alternativo que contribuye a disminuir los problemas de deterioro ambiental provocados por la concentración de residuos orgánicos procedentes de distintas actividades productivas, el presente trabajo propone la producción de compost con residuos orgánicos sólidos en J&M Agroviveros.

Con el aprovechamiento de los mismos, se reducirá en gran proporción la presión ejercida sobre el medio ambiente como sustento de las actividades antrópicas; los nutrientes se reintegrarán en los ciclos de fertilización del suelo y se reducirá el uso de productos agroquímicos.

Palabras Claves: *Tratamiento y aprovechamiento de residuos sólidos, compost, residuos sólidos orgánicos*

SUMMARY

The present investigation entitled "Treatment and use of organic solid waste for the production of compost in J&M Agroviveros, district of San Juan Bautista, Ica, 2022", started from the following problem: How to treat and take advantage of organic solid waste for the production of compost? compost in J&M Agroviveros? had as general objective, Design a proposal for the treatment and use of organic solid waste for the production of compost in J&M Agroviveros 2022

The population will be made up of samples of organic solid waste from J&M Agroviveros.

The method used in the research was the longitudinal-descriptive type, with an experimental research design at a descriptive level, which collected the information in a specific period that was developed by applying the instruments: Questionnaire, which consisted of questions to take advantage of waste.

Considering that organic solid waste can be used to produce organic fertilizers, especially compost, and that in agriculture it represents an alternative method that helps reduce environmental degradation problems caused by the accumulation of organic waste from different productive activities; is that the present work proposes the elaboration of compost with organic solid residues in J&M Agroviveros.

With the use of them, the pressure on the environment as a support for anthropic activities will be greatly reduced; Nutrients will be reincorporated into soil fertilization cycles and the use of agrochemicals will be limited.

Keywords: *Treatment and use of solid waste, compost, organic solid waste*

I. INTRODUCCIÓN

En los recientes años, a causa del crecimiento acelerado de los sectores urbano e industrial y de los diversos efectos ambientales de la inadecuada gestión de los residuos, la relevancia del aprovechamiento de los residuos orgánicos ha empezado a adquirir mayor valor, ya que es preciso reutilizarlos.

“El compostaje es un proceso con el que se permite tratar los residuos orgánicos de forma adecuada en un tiempo determinado; sin embargo, en las grandes ciudades donde la producción es excesiva, existe el problema del lapso de tiempo de descomposición de la materia, es ahí donde se integran microorganismos catalizadores de la desintegración para lograr el compostaje”[1].

Este aprovechamiento conlleva directamente la reducción de los impactos ambientales y sociales producidos, especialmente en la parte de la eliminación final, que es responsabilidad de la gestión ambiental.

“Las autoridades se enfrentan cada vez a grandes responsabilidades, ya que la producción de residuos sólidos está estrechamente relacionada con el crecimiento de las ciudades y la tecnología, y la única forma de salir de este problema es poner el hombro de todas las organizaciones civiles y aportar a una correcta gestión de los residuos sólidos”[2].

Por ello, se propuso la valorización de los residuos sólidos orgánicos a partir del compostaje, ya que permite disminuir la producción de residuos sólidos y convertirlos en abonos orgánicos y su uso en la mejora del suelo.

Finalmente, las conclusiones obtenidas y las recomendaciones formuladas servirán para mejorar el nivel de desarrollo de la actividad, entre otros aspectos, a la calidad de vida y al desarrollo sostenible de los recursos naturales de la zona.

1.1. Situación problemática

El estudio se enfoca en el uso de la materia orgánica para convertirla en compost, sencillamente porque es un producto de desecho orgánico en un balance de masas.

Con su uso, se reducirá en gran escala la presión sobre el medio ambiente como soporte de las actividades antrópicas; los nutrientes se reincorporarán a los ciclos de fertilización del suelo y se limitará el uso de agroquímicos, Este uso conduce directamente a la reducción de los impactos ambientales y sociales generados, sobre todo en lo que respecta a la eliminación final, que es responsabilidad de la gestión ambiental.

Según *Polo*, indica que, “No hay duda de que la falta de cultura ambiental condiciona el problema de la contaminación, por eso en nuestro país es urgente promover la cultura ambiental, debido al grave deterioro ambiental que nos trajo esta falta de cultura ambiental”[3], Por esta razón, todos deben tomar la responsabilidad para buscar estrategias y acciones al respecto.

El compost es un recurso valioso para la silvicultura, la agricultura y la recuperación de suelos, cuya generación preserva los nutrientes presentes en el suelo al reciclar la materia orgánica y los nutrientes, conservando los nutrientes existentes en el suelo y disminuyendo el contenido de los residuos depositados en los vertederos y en los cursos de agua.

Otra inquietud es que los residuos orgánicos sean procesados biológicamente a través del compostaje, ya que es una tecnología accesible y al alcance de cualquier parte del mundo y es el elemento con mayor índice de RSU generados en las ciudades.

Nuestra primordial obligación como seres humanos es ejercer el buen uso de los residuos a través de la creación de competencias en materia de educación ambiental, empezando por el hogar, donde se genera la mayor parte de los residuos, con los que se trabaja para preservar la conservación del medio ambiente.

Tomando en cuenta que los residuos orgánicos sólidos pueden ser utilizados para la producción de fertilizantes orgánicos, especialmente el compost, y que en la agricultura constituye un método alternativo que ayuda a reducir los problemas de degradación ambiental causados por la acumulación de residuos orgánicos provenientes de diferentes actividades productivas; es que el presente trabajo plantea la elaboración de compost con residuos sólidos orgánicos generados por la empresa J&M Agroviveros.

1.2. Antecedentes de la investigación

1.2.1. Antecedentes internacionales

Gordillo En su estudio de investigación sobre “Producción de compost a partir de desechos agroindustriales y su uso potencial en el mejoramiento del suelo el aterrizaje en el siguiente resultado, que”[4].

“El objetivo fue evaluar la producción de abono orgánico a través del método de compostaje a través de los residuos producidos por los diferentes cultivos agrícolas del Ecuador, analizando los principales cultivos agrícolas del mundo”[4], “los materiales compostados cumplen los parámetros exigidos para un adecuado proceso de compostaje, optimizando el proceso sin superar la concentración máxima permitida de metales pesados para el compost de origen orgánico”[4].

Vargas et al., En su estudio de investigación “Aprovechamiento de residuos agroindustriales para el mejoramiento de la calidad del ambiente teniendo como resultado, que”[5].

“Los residuos agroindustriales se han utilizado en la producción de bioenergía como el biodiesel, el bioetanol, el biogás y la energía de la biomasa para la producción de microorganismos de interés y como complemento de los compost”[5], “Diferentes residuos agroindustriales tienen una composición química específica que les posibilita ser utilizados como material adsorbente, enmiendas y texturizantes para diferentes procesos, son empleados en especial para la remoción de contaminantes de esta manera, los residuos agroindustriales son intervinientes en la solución de los impactos generados por estos contaminantes, logrando mejorar la calidad del medio ambiente”[5].

Álvarez en su tema de investigación sobre “abono orgánico: aprovechamiento de los residuos orgánicos agroindustriales aterrizaje en el siguiente resultado”[6].

“Las actividades del sector agrícola producen cantidades notables de residuos que, en general, no se gestionan adecuadamente para su eliminación final, con la consiguiente contaminación del medio ambiente, Estos residuos pueden ser usados como materia prima para la producción de fertilizantes

orgánicos, lo que posibilitará la incorporación de estos residuos al suelo y fortalecerá la actividad agrícola”[6].

Sánchez en su estudio de investigación “Prospectivas de aprovechamiento de algunos residuos agroindustriales, tiene como conclusión”[7].

“los residuos analizados tienen altos índices de celulosa y extractivos, estos porcentajes de celulosa en las semillas de naranja y mandarina, en los tallos de tomate de árbol y en las cáscaras de guanábana, maracuyá y plátano pueden ser utilizados para la obtención de alcohol y biomateriales, los residuos con alto grado de hemicelulosa, como la cáscara de piña y la cáscara y semilla de tomate de árbol, tienen posibilidades de utilización en la industria química, alimentaria y farmacéutica”[7], “Los restos de uva, los posos de café y la cáscara de guanábana poseen una función antioxidante inferior a 30 mg/mL de extracto, lo que los hace aptos para su uso en la industria alimentaria, farmacéutica y cosmética”[7].

1.2.2. Antecedentes nacionales

Huamán En su estudio de investigación sobre “Aprovechamiento de residuos orgánicos agroindustriales el aterrizaje en el siguiente resultado, que”[8].

“Dados los resultados positivos alcanzados en los estudios, los residuos de caña de azúcar, agave, plátano y piña son los residuos orgánicos agroindustriales que pueden ser utilizados en la industrialización de papel ecológico, al presentar un alto contenido de celulosa, superior al 33%”[8].

Alarcón En su estudio de investigación sobre “Diseño de un sistema automatizado de sedimentación para obtener abono orgánico de los desechos industriales de la empresa agroindustrial Tunan S.A.A tuvo como conclusión”[9].

“De acuerdo con el plan de trabajo, se hizo una visita técnica a las instalaciones agroindustriales de Tunán, en la que se determinó que los restos industriales más significativos, generados a partir de la cosecha, son potenciales residuos para la producción de fertilizantes”[9], “Con este sistema de sedimentación automatizado propuesto, la azucarera podrá producir su propio abono para sus campos al reutilizar sus residuos industriales, reduciendo así su impacto medioambiental”[9].

Valenzuela En su estudio de investigación sobre “Técnicas de compostaje en la obtención de compost orgánico de residuos agroindustriales azucareros, tuvo como conclusión”[10].

“El proceso de compostaje en pilas y el vermicompostaje eran las dos técnicas más eficientes en cuanto a la calidad del compost orgánico debido a su alta capacidad de carga microbiana y a la buena concentración de MO, del 3% al 5%”[10], “El bagazo de caña de azúcar es el residuo agroindustrial azucarero de mayor rentabilidad en la elaboración y obtención de compost ya que este tipo de residuo agrícola tiene una relación C/N de 20 a 40, siendo la biomasa más numerosa que puede ser reutilizada de forma sostenible a través del tratamiento y gestión de residuos sólidos reutilizables para el sector agrícola”[10].

Quijano En su estudio “mapeo de residuos sólidos agroindustriales en las empresas exportadoras, concluyo”[11].

“Las empresas agroindustriales estudiadas producen residuos clasificados según sus características, que consisten en un 94% de residuos orgánicos, un 5% de residuos inorgánicos y un 1% de residuos peligrosos, que son esencialmente contenedores de agroquímicos”[11], “En el caso de los residuos de contenedores de agroquímicos, se propone efectuar un proceso de trituración o compactación para lograr su reutilización, este proceso será llevado a cabo por los habitantes del casco urbano de Olmos con el fin de ser un insumo para la elaboración de conductos eléctricos, elaboración de postes para cercos agrícolas, cuerdas plásticas, ladrillos plásticos y madera plástica”[11].

Antecedentes locales

La bibliografía relacionada con el tema ha sido revisada y no se ha encontrado ninguna búsqueda con respecto a él.

1.3. Bases teóricas

1.3.1. Abono orgánico

Mendoza lo define “como aquellos residuos de carácter orgánico que se suelen descomponer al cabo de un tiempo, Fertilizan los suelos y aportan los nutrientes necesarios para que las plantas crezcan y se desarrollen de forma óptima, Dentro de los principales abonos orgánicos se destacan el estiércol, el compost, el biol, los abonos verdes, entre otros”[12].

1.3.2. Compost

El compost “es un abono orgánico resultante de la transformación de una mixtura de residuos orgánicos de origen vegetal y animal que se han degradado en condiciones reguladas”[13].

Según el *Ministerio de Desarrollo e inclusión Social* el compost “es la materia orgánica producida por la acción microbiana sobre determinados residuos orgánicos, con el fin de producir compost, que es un producto muy útil para los suelos agrícolas”[14].

Uribe “indica que la calidad del compost final se debe a diversos parámetros que intervienen dentro del proceso de fermentación y maduración, estos parámetros son la temperatura, la humedad, la relación carbono-nitrógeno, la presencia de oxígeno, el pH, etc”[15].

“El compostaje de residuos orgánicos es una técnica muy difundida y de fácil utilización que facilita el tratamiento racional, económico y seguro de distintos residuos orgánicos, utilizándolos en la agricultura y los jardines”[16].

1.3.3. Beneficios del compost

Para *E. Castells* “el compost es importante ya que:

- Aumenta la producción en términos de calidad y cantidad de la cosecha.
- Disminuye las emisiones de CO₂ porque la aplicación de compost en el suelo provoca la absorción de carbono en el mismo.
- Sustituye el uso de fertilizantes químicos, lo que beneficia a las aguas subterráneas y al suelo”[17].

1.3.4. Fases de compostaje

El compostaje “es un proceso biológico que sucede en condición aeróbica (presencia de oxígeno), con humedad y temperatura adecuadas, asegurando una transformación higiénica de los residuos orgánicos en un material homogéneo que puede ser asumido por las plantas”[18].

“Es factible interpretar el compostaje como la suma de complejos de procesos metabólicos llevados a cabo por diversos microorganismos, que en medio del oxígeno, utilizan el nitrógeno (N) y el carbono (C) existentes para producir su propia biomasa, En este proceso, además, los microorganismos producen calor y un sustrato sólido, con menos C y N, pero más estable, que se denomina compost”[18].

“Al descomponer el carbono, el nitrógeno y toda la materia orgánica inicial, los microorganismos liberan un calor medible a causa de las modificaciones de la temperatura a lo largo del tiempo, En función de la temperatura producida dentro del proceso, se distinguen tres etapas esenciales en el compostaje, además de una etapa de maduración de duración variable”[18], las que se dividen en:

Fase mesófila inicial

La fase mesófila inicial “es la parte más dinámica del compostaje en la que la temperatura aumenta con rapidez (de 10 a 40 °C), el pH sufre grandes cambios y se degradan los compuestos orgánicos más simples, Al principio los sustratos están a temperatura ambiente y empiezan a funcionar las bacterias y los hongos mesófilos y termotolerantes, que aprovechan con rapidez las sustancias carbonosas solubles y fácilmente degradables (azúcares y aminoácidos), provocando un descenso del pH, como consecuencia de la producción de ácidos orgánicos”[18].

“Las bacterias con metabolismo oxidativo y fermentativo son las que logran los niveles más altos en esta fase, sobre todo las bacterias Gram negativas y de producción de ácido láctico, que aumentan rápidamente a expensas de los compuestos fácilmente degradables, La acción metabólica de los microorganismos en esta fase conduce a un rápido incremento de la temperatura, lo que provoca la transición de la microbiota mesófila a la termofílica cuando se alcanzan de 42 a 45 °C, iniciando la fase termofílica”[18].

Fase termófila

En la fase termófila “Los microorganismos termotolerantes y termófilos como los actinomicetos, distintos termófilos y bacterias gramnegativas como *Thermus* e *Hydrogenobacter* proliferan exclusivamente, los microorganismos no termotolerantes, incluidos los patógenos y los parásitos, se inhiben dentro de esta fase, los hongos y las levaduras se reducen significativamente desde el comienzo de la fase termófila y se eliminan por completo a partir de los 60°C”[18].

“En las primeras etapas de esta fase, la microbiota mesófila se ve inhibida por la temperatura, en tanto que las poblaciones termófilas no se encuentran debidamente desarrolladas porque aún no se ha logrado su rango ideal de temperatura, Por lo tanto, se produce una ligera ralentización en el incremento de la temperatura con relación al aumento de la fase inicial una vez que los microorganismos termófilos logran un cierto número, el ritmo de aumento de la temperatura se recupera”[18].

Al comienzo de la fase termófila, cuando se han eliminado los nutrientes fácilmente asimilables, empiezan a llegar a dominar los actinomicetos, en particular los estreptomicetos que, junto con algunos *Bacillus*, empiezan a metabolizar las proteínas, aumentando la liberación de amoníaco con la consiguiente alcalinización, como efecto de la degradación de dichos polímeros se liberan nuevas sustancias monoméricas simples que pueden ser utilizadas por otros microorganismos la actividad microbiana, por tanto, continúa siendo intensa y la temperatura sigue incrementándose hasta superar los 60°C. En esta fase, las tasas de degradación son relativamente elevadas comparadas con las de la etapa anterior”[18].

“Las bacterias más abundantes hasta que se alcanzan 50-60°C son las esporuladas como *Bacillus* spp. y los actinomicetos termotolerantes y termófilos. A temperaturas superiores a 60°C, la degradación es realizada exclusivamente por bacterias termófilas, las bacterias no esporuladas *Hydrogenobacter* spp. y *Thermus* spp. junto con algunas esporuladas pertenecientes al género *Bacillus* predominan a valores de temperatura de 70 a 82 °C, estas bacterias contribuyen a un nuevo incremento en biodiversidad cuando la temperatura aumenta hasta 66-70 °C, aunque la actividad microbiana decrece notablemente a dicha temperatura”[18].

“Por encima de los 60°C, el calor en sí mismo inhibe a los microorganismos, pero actúa asimismo al limitar el suministro de oxígeno (la solubilidad del oxígeno en el agua es menor a temperaturas más altas). Esto ocasiona una reducción de la actividad

microbiana y, como una consecuencia, un descenso de la temperatura. Así, la tercera fase, o fase de enfriamiento, comienza cuando la temperatura es alta y la fuente de carbono directamente disponible se convierte en un factor limitante”[18].

Etapas de enfriamiento y maduración

Las etapas de enfriamiento y maduración finales “se caracterizan por el aumento de una nueva comunidad mesófila, distinta a la de la fase mesófila inicia”[19].

“Estos microorganismos recolonizan el material desde el medio circundante, los bordes de la pila, o provienen de la germinación de esporas que resistieron la fase termófila. A pesar de que las bacterias mesófilas se presentan en bajo número en estas fases, su variedad es mayor que en las fases precedentes y muestran nuevas actividades relevantes para la maduración del compost. Estas bacterias no sólo participan en la oxidación de la materia orgánica, sino también en la oxidación del hidrógeno, el amonio, el nitrito y los sulfuros, la fijación del nitrógeno, la reducción del sulfato, la producción de exopolisacáridos y la producción de nitrito a partir del amonio en régimen heterotrófico”[19].

1.3.5. Propiedades del compost

El compost “tiene una serie de propiedades físicas, químicas y biológicas que se describen a continuación”[20].

❖ Físicas.

“Aumenta la porosidad del suelo, incrementando su capacidad de retención de agua”[20].

Reduce la erosión del suelo y eleva su estabilidad.

“Aumenta la permeabilidad del suelo, especialmente de los suelos arcillosos, al tiempo que transforma los suelos arenosos en suelos más absorbentes”[20].

❖ Químicas

“Aporta una gran carga de macro y micronutrientes a la planta, entre los que se encuentran el nitrógeno, el fósforo, el potasio (N, P, K), así como el hierro y el azufre”[20].

“Establece la interacción del suelo, al regular el pH y aumentar su nivel de amortiguación”[20].

“Dada su gran facilidad de absorción, inactiva los residuos de plaguicidas”[20].

❖ **Biológicas**

“Favorece la vida del suelo, fomentando la actividad microbiológica”[20].

Favorece la germinación de las semillas.

“Permanece más tiempo en el suelo debido a que la materia orgánica se descompone gradualmente”[20].

1.3.6. Factores que influyen en el proceso de compostaje

Hay varios factores que afectan positiva o negativamente dentro del proceso de compostaje, estos factores pueden ser microbiológicos, los cuales se describen a continuación:[21].

Hongos

“Son aquellas levaduras y hongos filamentosos que suelen crecer en forma de colonias grises o blancas con aspecto peludo en la superficie de la pila de compost, se dedican a descomponer polímeros complejos como celulosa, pectinas, hemicelulosas, entre otros, en función de lo que se añada al compost”[21].

Bacterias

“Las bacterias constituyen entre el 80% y el 90% de los microorganismos presentes en el proceso de compostaje”[21].

“Entre ellas podemos incluir principalmente a Celullomonas, Pseudomonas, Bacterias del género Thermus, Bacillus y son a su vez las encargadas de producir calor en la fase termófila y descomponer grandes cantidades de materia orgánica con la ayuda de enzimas para romperlas químicamente”[21].

Factores Microbiológicos

“Se trata del conjunto de microorganismos que se desarrollan dentro del proceso de compostaje, estos pueden ser provechosos o perjudiciales para el proceso, dentro de los microorganismos se hallan los que proporcionan un compost de calidad porque tienden en presencia de oxígeno a transformar la materia orgánica, así como los que

están presentes durante la fase de higienización al eliminar los patógenos durante el proceso”[21].

“Los microorganismos nocivos son aquellos que están asociados a la generación de patógenos y malos olores dentro del proceso de compostaje”[21].

1.3.7. Tipos de compost

Navarro [22] manifiesta que, según la fase de descomposición del compost, este se puede aplicar a diferentes tipos de suelo y cultivo.

- ❖ **Compost Maduro** “Es un tipo de compost muy descompuesto que puede emplearse en toda clase de cultivos, se utiliza en aquellos cultivos que no soportan la materia orgánica fresca o poco descompuesta, sin embargo, su poder fertilizante es superior al del compost tipo joven”[22].
- ❖ **Compost Joven.** “Es un tipo de compost con un periodo de descomposición más corto y se utiliza para la siembra de cultivos, en especial de plantas que aguantan bien este tipo de compost para abonarlas”[22].

1.3.8. Características físico-química del compost

factores físico-químicos más resaltantes son:

Temperatura: “La temperatura es un parámetro relevante dentro de todo el proceso de descomposición de la materia orgánica, ya que va variando paulatinamente a lo largo de las diferentes fases, desde la temperatura ambiente hasta los 60-70 °C para luego disminuir y estabilizarse”[23].

Humedad: “La humedad deberá estar en un rango de aproximadamente 30 - 40 % a lo largo de todo el proceso de compostaje, ya que si supera el valor determinado, el agua existente en la pila invadirá todos los poros y el proceso se volvería anaeróbico, es decir, la materia orgánica tendría que fermentar provocando la putrefacción. Por otro lado, si la humedad es demasiado baja, la actividad de los microorganismos se reduce y el proceso es más lento”[23].

Ventilación: “La ventilación debe entenderse como fundamental cuando el proceso de compostaje es aeróbico, por lo que debe controlarse constantemente”[23].

Relación Carbono / Nitrógeno (C/N): “La relación carbono-nitrógeno configura la materia orgánica, por lo que es preciso tener una relación balanceada entre ambos elementos para obtener un compost de buena calidad. Teóricamente el rango en el

que debe resultar adecuado debe estar entre 25 - 35, sin embargo, esta relación varía en función de las materias primas utilizadas para formar el compost”[23].

pH: “El pH se mantiene en un rango de aproximadamente ≤ 6 entre los primeros días de compostaje, luego aumenta llegando a niveles más altos hasta 8,5 a causa de la acción de los microorganismos presentes en el compost”[23].

“El pH inicial es ácido y está entre 6 y 7, tendiendo a mantenerse en el rango de 6,5 - 8,5 para el compost maduro”[23].

Tiempo de compostación: “El tiempo de compostaje oscila en función de los factores señalados antes, por lo general el compost se puede utilizar cuando el material tiene un color oscuro, que es después de 4 meses desde el inicio del proceso de compostaje. También tiene un olor agradable y una textura suave”[23].

Parámetros del compostaje: “Los parámetros se seleccionan en relación con el tiempo, las fases y el tipo de compost, que puede ser maduro o joven”[23].

1.3.9. Impacto y problemática de los residuos

“Por un lado, aumentará la demanda de servicios en las metrópolis y grandes ciudades, incluida la prestación de servicios en zonas marginales y periurbanas, y por otro lado, miles de ciudades intermedias y más pequeñas necesitarán asistencia técnica, financiera y de gestión, lo que supondrá un enorme reto para los Estados nacionales y los municipios y también para los organismos internacionales de ayuda técnica y de crédito”[24].

“La mala gestión de los recursos sólidos influye negativamente en la salud de la ciudadanía, en los ecosistemas y en la propia calidad de vida, los efectos inmediatos para la salud recaen fundamentalmente en los recolectores y segregadores de residuos formal e informal; estos efectos se incrementan si los residuos dudosos no se separan en el lugar de origen y se confunden con los residuos urbanos, una práctica habitual en los países de la región”[25].

1.3.10. Residuos sólidos

Los residuos sólidos “son sustancias, desechos o derivados en estado sólido o semisólido, abandonados por su generador. Se define como productor a la persona que, como resultado de sus necesidades, genera desechos sólidos, que normalmente se consideran sin valor económico y se conocen coloquialmente como basura”[26].

“Es preciso señalar que la ley también contempla dentro de esta categoría a los materiales semisólidos (como el fango, el lodo y los lodos, entre otros) y a los que se generan por fenómenos naturales como las lluvias, los derrumbes, entre otros”[26].

“La Ley General de Residuos Sólidos N°27314. “Considera que los residuos sólidos son aquellos materiales sobrantes de las actividades humanas, considerado por su generador como desechable”[27].

1.3.11. Residuos sólidos orgánicos

De acuerdo con *Abad*, “se distinguen por su origen biológico y se producen en grandes volúmenes, causando efectos negativos en el medio ambiente como la contaminación de la atmósfera, el suelo y el agua, a causa de su alto porcentaje de materia orgánica y elementos minerales si no se tratan adecuadamente”[28].

1.3.12. Clasificación de los residuos sólidos

Estos residuos se pueden clasificar según el origen del que provengan estos:

- Residuos sólidos domiciliarios: “Proceden de las diferentes actividades de una comunidad, se presentara en las condiciones manejables y se depositarán en los recipientes tradicionales, como bolsas, contenedores, etc”[29].
- Residuos comerciales: “Se generan en los centros comerciales y abarcan esencialmente los envases, residuos de comida, etc”[29].
- Residuos procedentes de limpieza y de mantenimiento de zonas verdes: “Son de origen vegetal como las hojas de los árboles, las ramas, la hierba, etc., o de contenido animal como los excrementos, los animales muertos, o en general como el polvo, las cenizas, la tierra y otros”[29].
- Residuos en vía pública: “Se trata de objetos que han sido depositados en la vía pública y que, por su volumen o por su composición química, requieren un transporte no convencional, incluyendo los coches o sus repuestos (neumáticos, aceites, gasolina, líquidos de frenos, baterías, etc.”[29].
- Residuos Sanitarios: “Proviene de actividades de sanidad realizadas en hospitales, laboratorios de análisis e investigación, tiene como característica principal la presencia de gérmenes, patógenos, y enfermedades que deben ser gestionados como residuos especiales”[29].

Residuo de ámbito municipal y no municipal según su gestión

“Los residuos municipales son de origen doméstico (residuos de alimentos, papel, botellas, latas, pañales desechables, etc.); residuos comerciales (papel, envases, residuos de higiene personal, etc.); residuos urbanos (barrido de calles y carreteras, malas hierbas, etc.) y derivados de actividades que generan desechos semejantes, que deben ser eliminados en vertederos sanitarios”[30].

“En general, los desechos municipales no se consideran tóxicos ni nocivos, y tienen que ser depositados en los recipientes y cubos de basura habilitados para ello en la vía pública. el responsable de su tratamiento y gestión es el servidor municipal de recogida de residuos. existe otro tipo de residuos municipales llamados residuos municipales especiales, que son de carácter tóxico y se caracterizan por su alto grado de impacto contaminante en el medio ambiente”[31].

“Este tipo de residuo debe ser arrojado en lugares específicos denominados puntos limpios”[31].

Los residuos del ámbito de gestión no municipal: “Se trata de residuos peligrosos y no peligrosos generados en zonas de producción e instalaciones industriales o especiales. No incluyen los residuos similares a los domésticos y comerciales generados por dichas actividades. Estos residuos están regulados, supervisados y sancionados por los ministerios o agencias reguladoras correspondientes”[31].

Por su peligrosidad

Por su peligrosidad, los residuos pueden ser:

Residuo no peligroso: “Son aquellos que producen los seres humanos en todo lugar y ámbito de su acción, que no representan peligro para la salud y el medio ambiente, tales como: restos susceptibles de fermentación (materia orgánica), residuos combustibles (papel, cartón, plástico, madera, caucho, cuero, trapos, etc. y otros residuos (papel, cartón, plástico, madera, caucho, cuero, trapos, etc”[32].

Residuo peligroso: “Los residuos sólidos vertidos por algunas industrias y empresas, que representan un problema sanitario y medioambiental”[32].

1.3.13. Residuos según su biodegradabilidad

Residuos orgánicos

Están compuestos por “materiales procedentes de vegetales, animales y alimentos, que se degradan fácilmente y retornan al suelo, por ejemplo: frutas y verduras, restos de comida, papel, son biodegradables, es decir, tienen la posibilidad de fermentar y provocar procesos de putrefacción, a pesar de que la naturaleza puede aprovecharlos como parte del ciclo vital natural, cuando se juntan permiten la propagación de microbios y plagas, transformándose en potenciales fuentes de contaminación del aire, del agua y del suelo”[33].

Residuos inorgánicos

Son aquellos residuos que no están compuestos por elementos orgánicos: “Están compuestos por residuos como latas, botellas, metales, plásticos y otros productos cotidianos de origen industrial, que demoran mucho tiempo en descomponerse o nunca lo hacen, por lo que se denominan no biodegradables, estos residuos no siempre son inutilizables, ya que hay diferentes formas de utilizarlos o reutilizarlos”[33].

1.3.14. Residuos sólidos aprovechables y no aprovechables

Se clasifican los residuos sólidos en aprovechables y no aprovechables.

Un residuo aprovechable “Es cualquier material, objeto o sustancia que no tenga utilidad directa o indirecta para la persona que lo genera, pero que sea susceptible de incorporarse a un proceso productivo”[34], Por lo tanto,

un *residuo no aprovechable* “es toda sustancia o materia sólida de procedencia orgánica e inorgánica originada en actividades domésticas, industriales, comerciales e institucionales que no presenta posibilidades de uso o reincorporación en un proceso productivo”[34].

Sin embargo, *Brown*, “Indica que los residuos se dividen en dos grandes grupos”, que se muestran a continuación:

“**Orgánicos.** - Descomposición rápida: restos de alimentos, papel, corte de césped, poda de árboles y otros. Descomposición lenta: textiles, cueros y otros”[35].

“**Inorgánicos.** - Todos los elementos que no se degradan biológicamente (vidrio, aluminio, chatarra y latas)”[35].

Por otro lado, tenemos a **Rodríguez**, quien “establece en su libro Gestión Integral de Residuos Sólidos una secuencia de etapas delimitadas de manera jerárquica como sigue: reducción en origen; recuperación y valorización; tratamiento y transformación; disposición final regulada”[36].

1.3.15. Riesgos relacionados al inadecuado manejo de residuos solidos

“Para entender mejor sus consecuencias sobre la salud humana, es preciso diferenciar los efectos directos de los riesgos indirectos que pueden ocasionar”[37].

- **Riesgos directos:** “Se producen por medio del acceso inmediato a los restos sólidos, en la mayoría de los casos por la mezcla de éstos con materiales peligrosos como cristales rotos, metales, jeringuillas, cuchillas de afeitar, excrementos, residuos de instalaciones sanitarias y residuos industriales”[37].
- **Riesgos indirectos:** “La más importante es la proliferación de animales, ya que son portadores de microorganismos y, por tanto, transmisores de enfermedades, conocidos como vectores (moscas, mosquitos, ratas y cucarachas) que, además de alimento, tienen en los residuos sólidos un entorno favorable para su reproducción, que se convierte en un caldo de cultivo para la transmisión de enfermedades”[37].

1.3.16. Técnicas de minimización de residuos solidos

Relleno sanitario

“Infraestructura para la eliminación sanitaria y ambientalmente segura de residuos sólidos en la superficie o bajo tierra, basada en los principios y métodos de la ingeniería sanitaria y ambiental”[38].

Reciclaje

“Técnica de reutilización de residuos sólidos que consiste en un proceso de transformación de los residuos para cumplir su finalidad inicial u otros fines con el fin de obtener materias primas, permitiendo la minimización de la generación de residuos”[39].

Segregación en la fuente

“Acción de agrupar determinados elementos físicos o componentes de los residuos sólidos para que sean manipulados de forma especial existe un código de colores para la eliminación de los residuos sólidos según su clasificación”[40].

Compostaje

“Esta técnica consta de la degradación de la materia orgánica por microorganismos aeróbicos, el objetivo es encontrar un producto que acondicione el suelo para la agricultura, pero no es un fertilizante”[38].

1.3.17. Indicadores de generación de residuos sólidos

- **Características de los residuos sólidos domiciliarios**

“Las características están definidas por las características químicas y físicas de los elementos de los residuos sólidos domésticos y representan elementos importantes para el uso y la gestión de los residuos sólidos”[41].

- **La generación per cápita (GPC) y producción anual de los residuos sólidos domiciliarios:**

“La generación o elaboración de desechos sólidos domésticos es un índice que se basa esencialmente en el nivel de la población y en sus condiciones socioeconómicas, Dicho instrumento relaciona el volumen de la población, la magnitud de los residuos y el tiempo; la entidad de expresión es el kilogramo por persona y por día (Kg/hab/día)”[42].

“El promedio producción per cápita de residuos sólidos domésticos en Perú es de 0,532 kilogramos/persona/día; de los mismos, el promedio de capacidad de producción per cápita en la zona de la costa es de 0,539 kilogramos/persona/día, en la sierra es de 0,483 kilogramos/persona/día y en la zona de la selva es de 0,571 kilogramos/persona/día, la generación neta de residuos sólidos en el Perú es de 23.260 toneladas/día y 8.481.900 toneladas/año”[43].

- **Composición y densidad de los residuos sólidos por regiones**

“La producción, la competencia y la intensidad de los residuos sólidos urbanos son factores muy relevantes para la toma de decisiones en cuanto a la implementación de medidas para mejorar los sistemas de gestión de residuos y, en consecuencia, la disposición final de los mismos”[43].

“La dimensión aproximada sin compactación para los recursos sólidos urbanos en Perú es de 150 kg/m³; la dimensión actual podrá cambiar hasta un 50% de los niveles aproximados, dependiendo de la calidad de los elementos y de su grado de humedad”[44].

1.3.18. Generación de residuos

- **Producción per cápita (PPC):** “La producción de residuos sólidos domésticos es una cantidad que corresponde básicamente al tamaño de la población y a sus características socioeconómicas, la unidad de medida es el kilogramo por habitante y día (Kg/hab/día)”[45].
- **Estimación Teórica de Producción Per Cápita (PPC):** La PPC “es un parámetro que varía en función de los componentes que lo definen, en términos brutos, la PPC cambia de una población a otra, sobre todo en función de su grado de urbanización, su densidad de población y su nivel de consumo o nivel socioeconómico”[45].

1.3.19. Generador

“Persona física o jurídica que genera residuos como resultado de sus actividades, ya sea como fabricante, importador, distribuidor, comerciante o usuario, también se considera generador el poseedor de residuos peligrosos, cuando no se puede identificar al generador real, y los gobiernos municipales a partir de las actividades de recogida”[46].

1.3.20. Reciclaje de residuos orgánicos

“Para reducir el deterioro del medio ambiente y proteger la salud humana, es necesario emplear abonos orgánicos como formas sustitutivas de fertilización de los cultivos, para lo cual es preciso llevar a cabo campañas de concienciación sobre la importancia del uso de los abonos orgánicos”[47].

“Es preciso formar a los agricultores y no agricultores con técnicas para producir abonos orgánicos, reduciendo así el volumen de residuos orgánicos y generando

abonos de calidad a bajo coste, ya que el uso de abonos orgánicos es muy importante para evitar la erosión del suelo, fertilizar las plantas, producir alimentos sanos y prevenir enfermedades estomacales en los seres humanos”[47].

Separando la materia orgánica conseguimos:

Obtenga enmiendas orgánicas que aumenten las condiciones y la calidad del suelo.

Disminución de las emisiones de CO₂ y otros gases de efecto invernadero.

Prevenir la contaminación de los suelos, los cursos de agua y los acuíferos.

Permitimos un mejor tratamiento de otras fracciones de residuos: envases, papel y vidrio.

Producción de biogás como fuente de energía renovable.

Las siguientes enmiendas orgánicas y otras pueden prepararse reciclando residuos orgánicos:

Compost: “es un proceso biológico aeróbico (con presencia de oxígeno) que, en condiciones controladas de ventilación, humedad y temperatura, convierte los residuos orgánicos degradables en un material estable y saneado denominado compost, que puede utilizarse como enmienda orgánica”[48].

“El proceso de compostaje simula la transformación de la materia orgánica en la naturaleza, homogeneizando los materiales, reduciendo su masa y volumen y saneándolos, este tratamiento permite favorecer el retorno de la materia orgánica al suelo y su reintegración en los ciclos naturales”[48].

Humus: “puede definirse como una sustancia orgánica de composición completa, muy estable, resultante de la acción final de los microorganismos sobre los restos orgánicos, su estabilidad no es completa, en climas templados se mineraliza un 2% anualmente puede llegar a formar complejos con minerales arcillosos, complejos arcillo-húmicos, de gran estabilidad y que constituyen la base de la fertilidad duradera del suelo”[49].

Biol: “fuente de fitorreguladores a partir de la descomposición anaeróbica (sin la acción del aire) de los residuos orgánicos obtenidos por filtración o decantación del biofertilizante”[50].

“Biol es una sustancia líquida orgánica obtenida por fermentación en agua de estiércol, plantas, otras materias orgánicas y a veces enriquecida con sales minerales naturales, hay muchos tipos, como el biofertilizante obtenido de la simple mezcla y fermentación de estiércol con agua; otros se obtienen de la fermentación de plantas en agua, como los purines de ortiga y muchas otras formas de prepararlos, estos biofertilizantes se utilizan para estimular y activar la nutrición y la resistencia de las plantas a los ataques de insectos y enfermedades”[50].

Bocashi: “es una palabra japonesa que significa materia orgánica fermentada normalmente, para la producción de bocashi, los agricultores japoneses utilizaban materia orgánica como salvado de arroz, torta de soja, harina de pescado y tierra del bosque como inoculante para los microorganismos”[51].

“Los agricultores japoneses han usado el bocashi como mejorador del suelo, aumentando la diversidad microbiana, mejorando las condiciones físicas y químicas, previniendo las enfermedades del suelo y suministrando nutrientes para el crecimiento de los cultivos”[51].

Biogás: “Es un gas compuesto sobre todo por gas metano (55% - 65%) resultante de la digestión anaeróbica (en ausencia de oxígeno molecular) de la materia orgánica, este gas se denomina con varios nombres, en función del lugar en el que se forme, ya que la digestión anaeróbica es muy común en los humedales se denomina gas de pantano o gas de ciénaga. Sin embargo, no depende de dónde se forme, todo el biogás se produce con las mismas reacciones químicas para tener casi la misma composición gaseosa”[51].

1.3.21. Tecnologías para el tratamiento de residuos orgánicos

“Se conoce como tratamiento de residuos a los diferentes procesos o métodos cuyo objetivo es convertir el carácter físico, químico o biológico de un residuo orgánico, con el fin de transformarlo en un elemento inerte, para que pueda ser manejado con mayor seguridad, sin causar daños al medio ambiente”[52].

Por lo tanto, “consideran que las principales tecnologías para el tratamiento de residuos son las siguientes”[53].

Vermi-compostaje: “Es un método similar al compostaje, pero en esta tecnología se añaden lombrices de tierra, especialmente las del tipo *Eisenia Foetida*, a partir de sus tubos digestivos, transformando junto con la presencia de otros microorganismos la

materia orgánica para obtener el vermi-compost o también conocido como humus”[53].

Compost: “El compost es un tipo de abono orgánico obtenido a través de la fermentación de materias biodegradables en existencia de oxígeno, hongos, bacterias y diferentes microorganismos, en condiciones adecuadas de aireación, temperatura y humedad”[53].

Biogás: “El biogás es un elemento combustible que procede de la biomasa de diferentes tipos de residuos, que puede ser de origen orgánico, animal o vegetal. El gas conseguido se utiliza como combustible para generar energía”[53].

Incineración: “La incineración es un tipo de tratamiento que consta de la oxidación de los materiales existentes en los residuos, en general, aquellos que facilitan la combustión, esta oxidación se produce a través de un incremento de la temperatura, donde se suelen añadir materiales que facilitan la combustión, el proceso se realiza en general en hornos especiales y el objetivo es producir energía para abastecer a los diferentes equipos que la requieren”[53].

Relleno Sanitario: “El vertedero es un tipo de técnica para tratar los residuos, para su implementación es preciso hacer uso de instrumentos de ingeniería para diseñar un área para el encierro de los mismos, la finalidad es disminuir los impactos sobre la salud y el medio ambiente haciendo que el material contaminante no escape de los límites del vertedero a través de su almacenamiento”[53].

1.4. Formulación de problema

El compostaje pasa a formar parte de esta gestión alternativa, en la que la integración de la comunidad es esencial, ya sea como valorizador de los residuos sólidos orgánicos, como consumidor del compost producido o como beneficiario de la reducción de la parte putrescible de los residuos.

Actualmente, la economía mundial y las tendencias de consumo provocan un crecimiento en el flujo de Residuos Sólidos Orgánicos, generando así la degradación del medio ambiente mundial debido a la incorrecta gestión de los residuos por la falta de sistemas para tratarlos correctamente, este problema es el mismo para los países desarrollados y para los países en vías de desarrollo.

El mayor impedimento para el aprovechamiento de los residuos sólidos en el Perú se debe a las cadenas de reciclaje que están absolutamente atomizadas y conformadas por personas formales en su minoría y mayormente informales sin conexión con la municipalidad o la comunidad; donde el reciclaje se dirige básicamente a la recolección de residuos sólidos inorgánicos, PET, papel, metales principalmente, haciendo a un lado los residuos sólidos orgánicos.

A partir de estas actividades agroindustriales, se producen distintos tipos de residuos o desechos peligrosos, como los fertilizantes, los foliares empleados en la agricultura.

Entre los procesos que incluyen la gestión y el tratamiento adecuados de los residuos sólidos están los métodos de compostaje, que se basan en una concepción sistémica del origen y el uso de los residuos sólidos, transformándose en un método de recuperación y reciclaje de los residuos orgánicos.

El manejo inadecuado de los residuos sólidos y la falta de conocimiento sobre el buen manejo de los residuos sólidos están provocando problemas de contaminación del agua, del aire y del suelo y la pérdida de especies vegetales que tienen su hábitat en este entorno natural. Por tanto, la problemática ambiental que presenta la empresa J&M Agroviveros en el inadecuado manejo de los residuos sólidos generados en altas cantidades sin separación en la fuente ni aprovechamiento de los orgánicos.

Alcántara describe que “Los gobiernos locales han estado planificando y aplicando nuevas políticas para lograr una mejor gestión de los residuos sólidos, mientras que otros gobiernos hacen oídos sordos al problema, gran parte de los residuos sólidos son orgánicos, por eso es tan importante que los gobiernos los gestionen y los aprovechen”[54].

RESIDUOS SÓLIDOS.

Los desechos sólidos estuvieron y estarán relacionados con todas las diversas actividades humanas y animales, por lo que el hombre los ha gestionado históricamente de conformidad con las circunstancias de cada época. La inapropiada disposición de la "basura" en la Edad Media y el Renacimiento generaba un gran número de vectores que perjudicaban considerablemente la salud pública de los pobladores de estas épocas y no es sino hasta el siglo XIX en que se toma conciencia de la importancia del adecuado manejo de los residuos en la salud humana y se comienzan a desarrollar formas más apropiadas para la evacuación de los mismos. Más adelante apareció el concepto de Gestión de Residuos Sólidos, que no sólo involucraba la salud pública como único principio, sino también consideraciones estéticas, económicas, ingenieriles y otras consideraciones medioambientales. Esta Gestión es definido por Tchobanoglous, 1994 por la disciplina asociada al control de la generación, almacenaje, colecta, traslado y transferencia, transporte, procesamiento y descarte de residuos sólidos de manera que armonice los fundamentos anteriormente citados.

RECICLAJE

El reciclaje se refiere tanto a los residuos biodegradables como a aquellos de difícil degradación. En términos generales, el reciclaje comprende: la segregación en la fuente y la revalorización de los materiales; el tratamiento intermedio, mediante la clasificación, el envasado y el almacenamiento, el transporte y la comercialización para su procesamiento final (materia prima o producto). El proceso de reciclaje o reutilización propiamente dicho se inicia con la segregación en la fuente (lugar de origen), o la clasificación de los materiales por parte del productor, a la que sigue el tratamiento primario constituido por la recolección selectiva en puntos de recogida, en los que la selección de los materiales es una tarea de carácter técnico para la que se proponen diversas soluciones.

Residuos aprovechables

Residuos orgánicos:

Residuos de maleza y poda: restos de flores, hojas, tallos y hierba. - Otros residuos orgánicos: estiércol de pequeños animales.

Tratamiento.

Proceso de compostaje

El compostaje es un proceso natural y biooxidativo que comprende un sistema de transformación de residuos biodegradables en ambientes aerobios y termófilos, controlados por parámetros tales como la aireación, la temperatura y la humedad. La degradación de la materia orgánica es también conocida como oxidación ya que se produce en una atmósfera en presencia de oxígeno.

A lo largo del proceso de compostaje participan diversos y numerosos microorganismos, que necesitarán condiciones físicas y químicas para su desarrollo. Dicha actividad es realizada principalmente por poblaciones mixtas que se encargan de degradar la materia orgánica, como las bacterias, los hongos, las algas y los actinomicetos. Las bacterias son la más numerosa población en el proceso, constituyen el 80-90% del total de microorganismos, y poseen una amplia diversificación metabólica, que degradan químicamente una amplia variedad de compuestos orgánicos a partir de sus enzimas.

El compost, materia orgánica estable y libre de patógenos, constituye el resultado del procesamiento y coadyuva a la protección del suelo contra la erosión, a aumentar sus niveles de materia orgánica, a la mejora de la retención de agua, y a los demás aspectos fundamentales para el mantenimiento y cuidado de los suelos.

Las características más destacables del procedimiento de compostaje son:

- Disminuye el volumen de residuos eliminados inadecuadamente en vertederos.
- Promueve los aprovechamientos de residuos orgánicos.
- Beneficia a la actividad agrícola.
- Es un procedimiento muy sólido, ya que se consiguen resultados coherentes a lo largo del tiempo a pesar de la variabilidad del medio.
- Es un procedimiento versátil, ya que se adapta a diferentes tipos de residuos orgánicos.
- Requiere tecnologías poco sofisticadas.

Para la elaboración del compost se han previsto las siguientes fases

Se pueden identificar cuatro fases principales: mesofílica, termofílica o higienización, mesofílica II o enfriamiento y maduración (ver Figura 1).

Fase mesófila. En esta fase se produce el inicio del proceso de biodegradación de la materia orgánica por la actividad de microorganismos, fundamentalmente bacterias termófilas, por lo que la temperatura se eleva de la temperatura ambiente a 40 °C - 45 °C, al término de unos pocos días o inclusive horas.

A causa de la actividad microbiana, los microorganismos aprovechan las fuentes de carbono y nitrógeno, lo que genera calor.

Fase termófila o de higienización: Dentro de esta fase, los microorganismos empiezan a degradar la materia orgánica con mucha intensidad y su actividad provoca un aumento de la temperatura. La transformación biológica de la materia en moléculas más pequeñas se efectúa por medio de reacciones que producen la liberación de energía y, por consiguiente, el incremento de la temperatura del material, la evaporación del agua contenida y la reducción del pH por la formación de ácidos orgánicos.

Al alcanzar Las temperaturas superiores a 55 °C eliminan las esporas de hongos fitopatógenos, los huevos de parásitos y las semillas de malas hierbas.

Esta fase puede prolongarse durante semanas, en función del material transformado, de las características climáticas y de diversos factores.

Fase mesófila II o fase de enfriamiento: En esta fase se reduce la actividad microbiana debido a que se agotan las fuentes de carbono y nitrógeno y, por consiguiente, desciende la temperatura.

Se distingue por la existencia de materia estable y el pH del medio desciende, si bien en general se conserva ligeramente alcalino.

El enfriamiento de la mezcla necesita algunas semanas y es susceptible de ser confundido con la fase de maduración.

Fase de maduración: El desarrollo de la biodegradación es más pausado y se producen reacciones secundarias de condensación y polimerización de compuestos carbonados hasta formar compuestos de carbono.

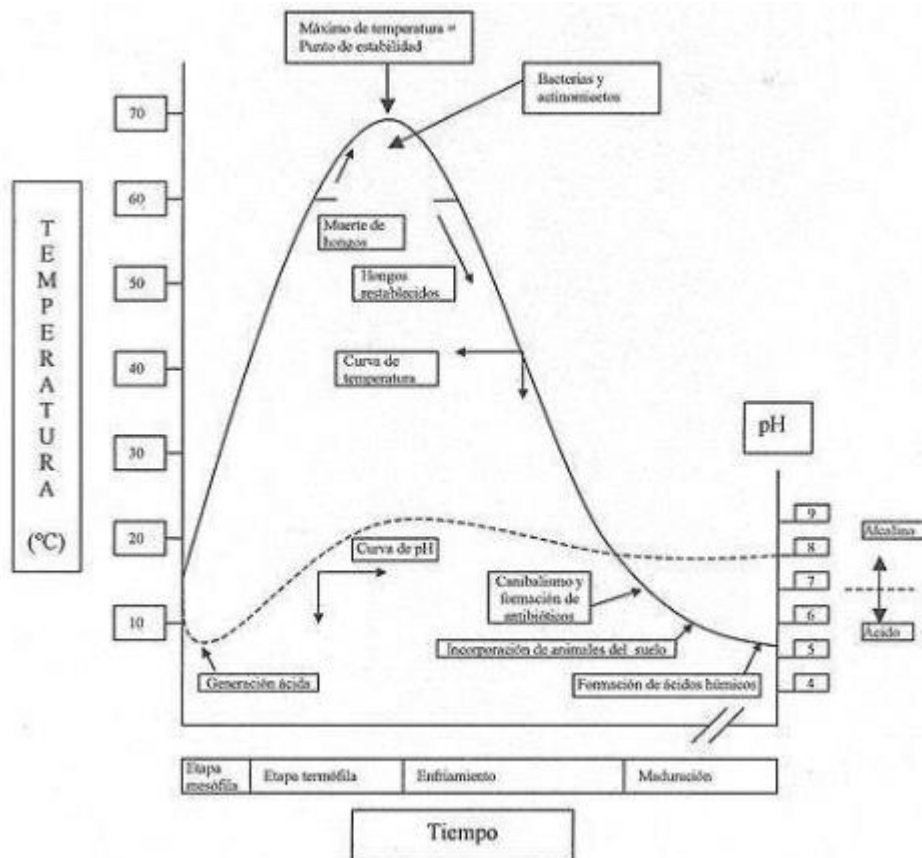


Figura 1. Esquema de las fases del compostaje

En esta fase no hay tanta materia orgánica biodegradable a disposición, por lo que no existe una gran liberación de energía como en las fases anteriores. Las características aeróbicas se conservan espontáneamente ya que no hay necesidad de oxígeno y el compost se conserva a temperatura ambiente; en caso de necesitar humedecerlo, es aconsejable emplear sólo agua limpia, no lixiviados ni residuos líquidos.

La fase de maduración se distingue por:

- La progresiva reducción de la temperatura.
- No necesita un control intensivo del proceso, ya que la actividad microbiana es menor que en las fases anteriores.
- La mezcla madura no presenta olor y sus elementos no se diferencian.

Un compost estabilizado tiene características semejantes a las sustancias húmicas del suelo, lo que favorece su actividad microbiana. Asimismo, ofrece las condiciones adecuadas para el

establecimiento de las raíces de las plantas: incrementa la capacidad de retención de humedad, incrementa la capacidad de intercambio iónico, causado por los desequilibrios eléctricos de las partículas del suelo, y contribuyen a la formación de su estructura granular.

En esta fase no es imprescindible remover ni humedecer el material, pero es recomendable agitarlo para conseguir un producto homogéneo.

No se precisa la duración mínima de la descomposición y maduración de la materia orgánica porque ésta dependerá de sus características físicas, del control de los parámetros aplicados durante el proceso, de la técnica utilizada y de la mezcla de materiales.

Microorganismos eficaces

Esta tecnología consta de la inoculación de microorganismos eficientes EM (Efficient Microorganisms), tales como bacterias lácticas, levaduras, bacterias fotosintéticas y hongos, que agilizan el proceso de la descomposición de los residuos orgánicos, disminuyendo el tiempo de obtener el compost de 6 meses a 45 días, de conformidad con las condiciones climáticas y los parámetros físicos y químicos de la mezcla orgánica.

Evaluación de parámetros físico-químicos Para asegurar el proceso de compostaje y la calidad del producto, es conveniente comprobar que la mezcla reúne los aspectos siguientes:

- Porosidad que posibilite la retención de agua y la circulación de aire en su interior, ya que ello favorece la regulación de la temperatura, sobre todo cuando el material está apilado.
- Humedad suficiente.
- pH apropiado para la actividad microbiana.
- Proporción de materia orgánica adecuada para que el procesamiento se inicie y complete.
- Relación C/N que reduzca al mínimo las pérdidas de nitrógeno o posibilite que este elemento no sea un factor limitante en el proceso.
- Contenido mínimos de otros elementos esenciales para los microorganismos, de modo que no constituyan un factor limitante.

Asimismo, se indican los valores habituales de los parámetros que participan en el proceso:

Temperatura. La temperatura presenta un amplio rango de oscilación en función de la fase del proceso, que empieza a temperatura ambiente y oscila hasta alcanzarse temperaturas más elevadas para asegurar la eliminación de microorganismos patógenos (proceso de higienización). El tope máximo de temperatura es de 70 °C, que, de sobrepasarse, impediría la actividad microbiana, por lo que la oxigenación del material es importante.

A lo largo de las fases del procedimiento, las poblaciones de microorganismos cambian de una a otra, hasta agotarse los nutrientes y estabilizarse a temperatura ambiente.

Humedad. Es importante conservar la humedad entre 40 % - 50 %, ya que si la humedad es alta, el proceso puede volverse anaeróbico (en ausencia de oxígeno). Por el contrario, si la humedad es excesivamente baja, la actividad microbiana se ralentizará, lo que provocará un compost inmaduro.

La humedad es variable en función del estado físico y del tamaño de las partículas y es un parámetro íntimamente ligado a los microorganismos, ya que, como todo ser vivo, emplean el agua como un medio de transporte de nutrientes y elementos energéticos a su paso por la membrana celular.

pH. Al inicio del proceso es común que la mezcla sea demasiado ácida por la formación de ácidos orgánicos en el proceso de degradación de la materia orgánica. Los restos vegetales son capaces de aumentar el pH debido a que desprenden compuestos alcalinos, por lo que es preciso mezclarlos con restos secos, ricos en carbono, para impedir la pérdida de nitrógeno en forma de amonio, ya que es el principal fertilizante de los suelos.

Es recomendable que el pH sea lo más neutro para mantener una actividad microbiana activa.

Oxígeno. La aireación reduce al mínimo la emisión de sustancias fétidas y asegura el oxígeno indispensable para favorecer la intervención microbiana. En cambio, la necesidad de oxígeno es variable durante el procedimiento de compostaje, alcanzándose el mayor consumo dentro de la fase termofílica.

Un excesivo nivel de aireación causaría la disminución de la temperatura y la pérdida de humedad por evaporación, lo que provocaría la detención del proceso de degradación por falta de agua. Por el contrario, una baja aireación generaría un exceso de humedad y un ambiente anaeróbico: aparición de malos olores.

Relación C/N. La relación carbono/nitrógeno es variable en función del material de partida y se consigue dividiendo el contenido en carbono (C) por el contenido en nitrógeno (N) de los distintos materiales a compostar. Esta relación es también variable a lo largo del proceso, tratándose de una reducción continua, de 35:1 a 15:1.

Si al comienzo del proceso de compostaje el material tiene una relación C/N superior a 30, necesitará un mayor tiempo de descomposición; por el contrario, si tiene una relación C/N inferior a 20, se pierde el contenido en nitrógeno.

El carbono es fuente de energía para los microorganismos del suelo y el nitrógeno es imprescindible para su síntesis proteica; la relación adecuada de ambos nutrientes propicia el crecimiento y la evolución de los cultivos.

Beneficios e importancia del compost

El compost es el resultado del proceso de compostaje, y además contribuye a:

- Mejorar la estabilización estructural del suelo.
- Proteger el suelo frente a la erosión.
- Aumentar la capacidad de la retención de agua.
- Regular el pH y la actividad microbiana.
- Aportar nutrientes y minerales al suelo.
- Disminuir los posibles riesgos de contaminación.
- Aumentar los niveles de materia orgánica.
- Fomentar la agricultura ecológica.

El compost favorece a la agricultura al disminuir o incluso suprimir el uso de fertilizantes químicos, ya a que tiene la capacidad de mejorar las condiciones fisicoquímicas del suelo incrementando su fertilidad (Vargas y Pérez, 2018).

El compost funciona como recuperador de suelos que se ven afectados por la actividad reiterativa de sustancias químicas y demás productos que los degradan. Del procedimiento se obtienen dióxido de carbono, agua, minerales y materia orgánica estable.

1.4.1. Problema principal

¿Cómo tratar y aprovechar los residuos sólidos orgánicos para la producción de compost en J&M Agroveros?

1.4.2. Problemas específicos

PE1: ¿Qué técnica se debe conocer para el tratamiento de residuos sólidos orgánicos para la producción de compost en J&M Agroveros?

PE2: ¿Cómo se aprovecha los residuos sólidos orgánicos para la producción de compost en J&M Agroveros?

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo principal

Diseñar una propuesta para el tratamiento y aprovechar los residuos sólidos orgánicos para la producción de compost en J&M Agroveros 2022

1.5.2. Objetivos Específicos

OE1: Conocer las técnicas para el tratamiento los residuos sólidos orgánicos para la producción de compost en J&M Agroveros.

OE2: Aprovecha los residuos sólidos orgánicos para la producción de compost en J&M Agroveros

1.6. Hipótesis y variables de la investigación

1.6.1. Hipótesis principal

El diseño para el tratamiento y aprovechar los residuos sólidos orgánicos para la producción de compost en J&M Agroveros, permitirá disminuir la contaminación ambiental

1.6.2. Hipótesis Específicas

HE1: El Conocimiento de las técnicas para el tratamiento los residuos sólidos orgánicos para la producción de compost en J&M Agroveros, promoverá una mejor utilización de los residuos

HE2: El Aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos para la producción de compost en J&M Agroviveros, servirá para el mejoramiento de suelos

1.7. Variables

1.7.1. Variable independiente

Tratamiento y aprovechamiento de los residuos solidos

1.7.2. Variable dependiente

Producción de compost

1.7.3. Operacionalización de variables

Tabla 1 Operacionalización de variables

Variables	Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos
VI: “Tratamiento y aprovechamiento de los residuos sólidos”	“Conjunto de operaciones dirigidas a la obtención de los recursos contenidos en los residuos mediante la reutilización, valorización, reciclado o recuperación de los mismos”[55].	D_{I,1}: “Sensibilización”	“Aprovechamiento de los residuos”	“Encuesta”
VD: “Producción de compost”	<i>Martínez</i> indica que “El compost permite mejorar la composición y la estructura de los suelos, contribuye a disminuir la degradación del suelo y también favorece la filtración del agua con facilidad a través del subsuelo hasta las raíces de las plantas, es decir, nutre y fortalece los campos donde se realiza la agricultura”[56].	D_{D1}: “Efectos en la salud”. D_{D2}: “Medidas de protección”	“Número de personas”	“Estadística de fiabilidad de Alfa de Cronbach”

1.8. Justificación e Importancia

1.8.1. Justificación

La investigación permitirá a la empresa J&M Agroviveros, hallar una solución eficaz a sus problemas a base de compostaje con el fin de comercializarlo al sector agrícola de la región, logrando generar una fuente de ingresos adicional para la empresa.

Por ello esta investigación se justifica porque, este trabajo ayudará a los estudiantes de posgrado de ingeniería ambiental y sanitaria, nuestras autoridades y el público sensibilice sobre la protección del medio ambiente.

1.8.2. Importancia

Esta investigación es importante ya que beneficia a la empresa J&M Agroviveros evitando en lo posterior exponerse a focos infeccioso generado por el mal tratamiento de los residuos sólidos y evitando impactos negativos en su salud.

La importancia del actual trabajo de investigación consiste en que al difundir información fundamental y autentica, podría ser utilizada para la toma de medidas y determinaciones a largo plazo de forma cualitativa con las respectivas autoridades, correspondiente a la producción de compost y así los trabajadores de la empresa J&M Agroviveros en un futuro no se vea afectados y tenga una mejor calidad de vida.

Por lo tanto, es de suma importancia establecer un adecuado manejo de estos residuos, ya que son perjudicial para la salud humana y el medio ambiente, por esto queremos darles una mejor gestión de residuos.

II. ESTRATEGIA METODOLOGICA

La estrategia metodológica nos ayudará a determinar las técnicas, métodos y procedimientos para dar solución a la problemática, objetivos e hipótesis planteados en la presente investigación.

2.1. Área de estudio

“Se localiza en el Provincia de Ica, San Juan Bautista es uno de los catorce distritos que forman la provincia de Ica, cuenta con una población de 13,846 habitantes (según Censo INEI 2017), tiene una altitud 426 m.s.n.m.”[57].

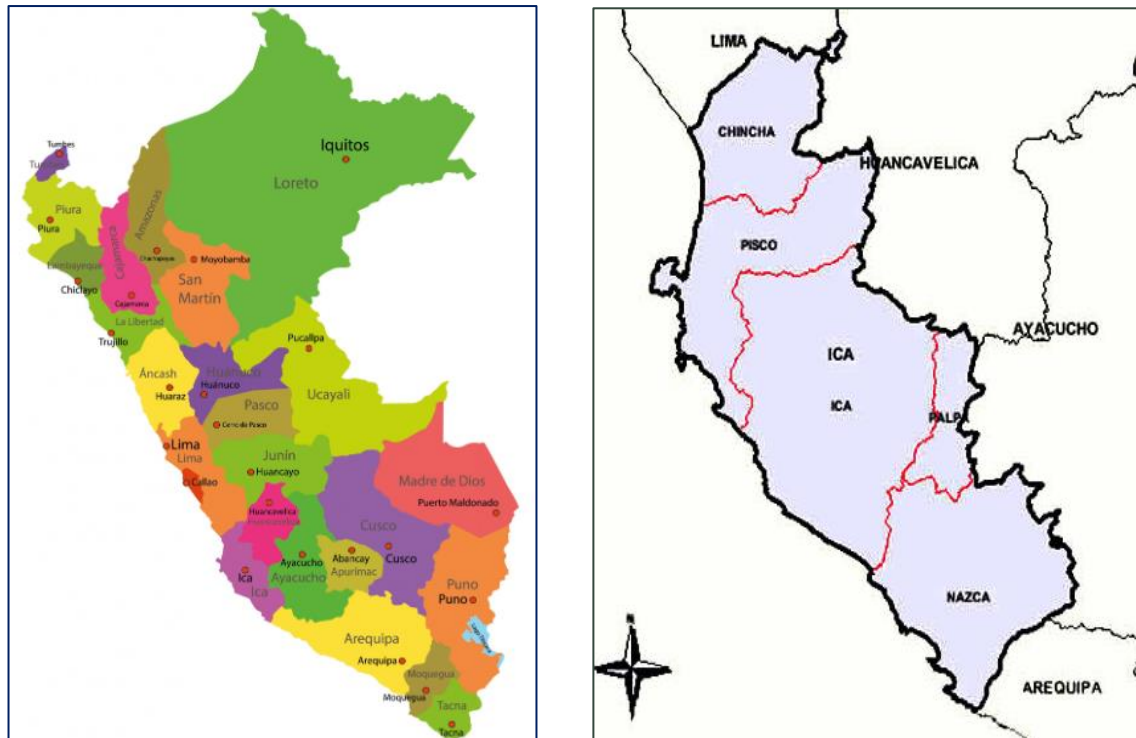


Figura 1 Departamento de Ica

“El departamento de Ica, es uno de los veinticuatro departamentos que forman la República del Perú, ubicado en el centro oeste del país, limitando al norte con Lima, al este Huancavelica y Ayacucho, al sur Arequipa y al oeste el Océano Pacífico”[58].

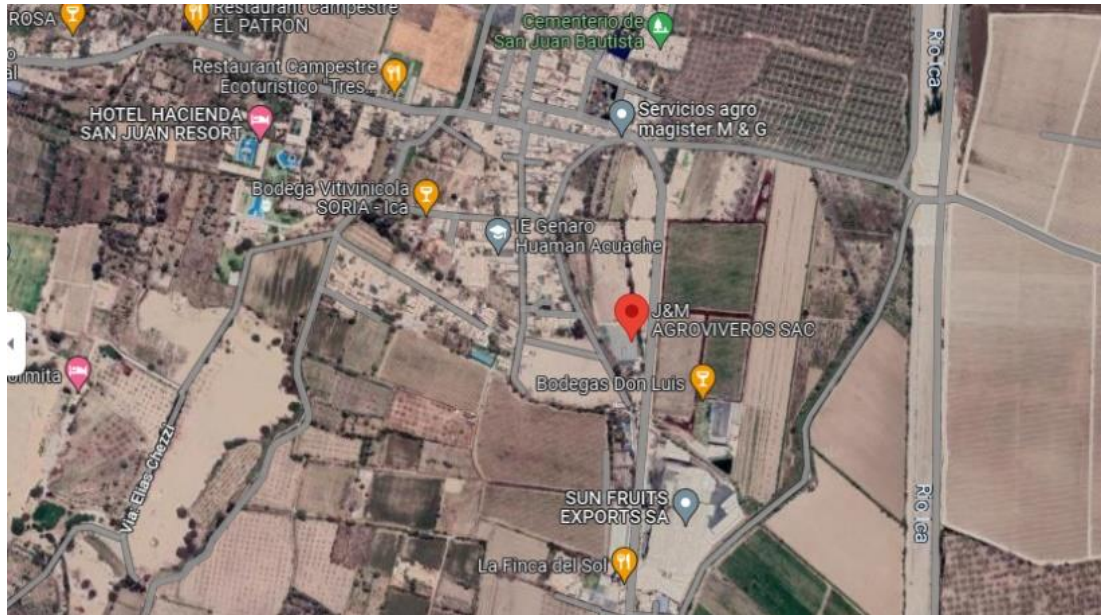
“El **distrito de San Juan Bautista** es uno de los catorce distritos que conforma la [provincia de Ica](#) en el departamento de Ica, bajo la administración del Gobierno Regional de Ica, en el Perú. Su capital es el **Pueblo de San Juan Bautista** ubicado a 426 msnm”[59].

“El distrito limita con” [59]:

- **Norte:** con el distrito de Salas[59].
- **Sur:** con el distrito de Ica[59].
- **Este:** con los distritos de San José de los Molinos y La Tinguina[59].
- **Oeste:** con los distritos de Salas y Subtanjalla[59].

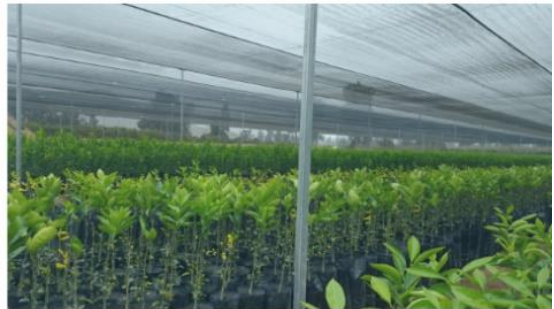


En AGROVIVEROS PERU S.A.C. realizamos servicios de enraizamiento, injerto u cualquier otro relacionado a la producción de plantines, plantones y frutales.



“Agroviveros Perú SAC, es una empresa que ofrece soluciones integrales adaptadas a las condiciones del país gracias a nuestra amplia experiencia en el sector agrícola”[60].

“La fortaleza de nuestra empresa está dada por la “experiencia y la confianza” que hemos sembrado en nuestros clientes a través de los años, con productos de calidad y buen servicio”[60].



“Nuestro vivero nace desde el año 2006, creado por Fernando Quiroz Muñoz, iniciamos como **Agroviveros Eirl**, luego en el año 2018, formalizamos, con la unión de 2 fuerzas Lenin y José crea **Agroviveros Perú Sac**, concretando la creación de un negocio familiar. Desde entonces la empresa ha ido en desarrollo, con la finalidad de proporcionar a nuestro clientes servicios y productos de la más alta calidad”[60].



PLANTONES y OTROS



2.2. Metodología de investigación

2.2.1. Tipo, nivel y diseño de investigación

Tipo, “El tipo de estudio de la investigación es longitudinal”[61].

Nivel, “El nivel descriptivo”[62].

Diseño, “según el análisis y el alcance de los resultados esta investigación es de diseño experimental”[63].

2.2.2. Población y muestra

Población

Estará constituida por las muestras de los residuos sólidos orgánicos de J&M Agroviveros

Muestra

La muestra se determinará de forma aleatoria, que estará representada por los residuos sólidos orgánicos de J&M Agroviveros

2.3. Procedimiento de la metodología general

2.3.1. Técnica de recolección de datos

“Se utilizará la *técnica* de la observación, análisis, encuesta e inmersión en el campo”[64].

2.3.2. Instrumento de recolección de datos

“Como *instrumento* de recojo de información se utilizarán: Guía de observación, cuestionario de preguntas, fichas bibliográficas”[64].

2.3.3. Análisis e interpretación de datos

Carrasco, “La documentación que se realizará será encausada mediante el software Excel, del mismo modo se analizará mediante la hipótesis estadística, para las variables principales del estudio y también para las dimensiones efectos, paquete estadístico SPS”[65].

III. RESULTADOS

“Agroviveros Perú SAC, es una empresa que ofrece soluciones integrales adaptadas a las condiciones del país gracias a nuestra amplia experiencia en el sector agrícola”[60].

“La fortaleza de nuestra empresa está dada por la “experiencia y la confianza” que hemos sembrado en nuestros clientes a través de los años, con productos de calidad y buen servicio”[60].

Fig 02: J&M Agroviveros del distrito de San Juan Bautista



“Nuestro vivero nace desde el año 2006, creado por Fernando Quiroz Muñoz, iniciamos como **Agroviveros Eirl**, luego en el año 2018, formalizamos, con la unión de 2 fuerzas Lenin y José crea **Agroviveros Perú Sac**, concretando la creación de un negocio familiar.

Fig 03: Productos agroindustriales y plántones en **J&M Agroviveros del distrito de San Juan Bautista**



Desde entonces la empresa ha ido en desarrollo, con la finalidad de proporcionar a nuestro clientes servicios y productos de la más alta calidad”[60].

Fig 04: PLANTONES y OTROS



Caracterización de los residuos sólidos en J&M Agroviveros del distrito de San Juan Bautista

La actual fuente principal para realizar el análisis del comportamiento de la producción de residuos sólidos orgánicos es el Diagnóstico de Tipificación de Residuos Sólidos Orgánicos en la J&M Agroviveros del distrito de San Juan Bautista, desarrollado en el año 2022, el mismo que señala los indicadores como la producción de residuos per cápita (GPC), composición física en porcentaje y otros factores de conveniencia para la adopción de decisión en el tratamiento de los residuos sólidos en el corto, mediano y largo plazo.

Composición física de residuos sólidos orgánicos en J&M Agroviveros en el distrito de San Juan Bautista.

Tabla 01: Tipos de residuos

Tipo de residuos sólidos	Total (t/año)	Composición (%)
Residuos orgánicos	1656	32.62
Residuos de maleza, poda y madera	3420	67.38
TOTAL	5076	100

Fig. 05: Tipos de Residuos



Composición física de los residuos orgánicos valorizados en la planta de compostaje

PRODUCCIÓN TOTAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGANICOS

MATERIAS PRIMAS PARA EL COMPOST VEGETAL

- Los fertilizantes verdes, el césped cortado y las malas hierbas, entre otros, constituirán las materias primas más empleadas para esta pila de compost.
- Las ramas de los árboles deberán ser trituradas antes de incorporarlas a la pila de compost, ya que los pedazos grandes prolongan el tiempo de descomposición.
- Las hojas son un excelente ingrediente vegetal porque se descomponen con rapidez y son muy sencillas de procesar.
- Los residuos de cultivos son perfectamente aprovechables para el compostaje. Los restos vegetales jóvenes como las hojas, entre otras cosas, son ricos en nitrógeno y bajos en carbono. Los residuos vegetales más maduros, como el tronco, las ramitas, los pedúnculos, etc., son menos ricos en nitrógeno.
- Los complementos minerales son imprescindibles para corregir las deficiencias de ciertas tierras. Los más destacados son las enmiendas calizas y magnésicas, los fosfatos naturales, las rocas ricas en potasio y oligoelementos, y las rocas silíceas trituradas en polvo (en este caso para mezclar con cal).

se ven influidas por las condiciones medioambientales, el tipo de residuos a procesar y el tipo de procedimiento de compostaje utilizado.

Determinación de la disponibilidad de residuos orgánicos para el compostaje.

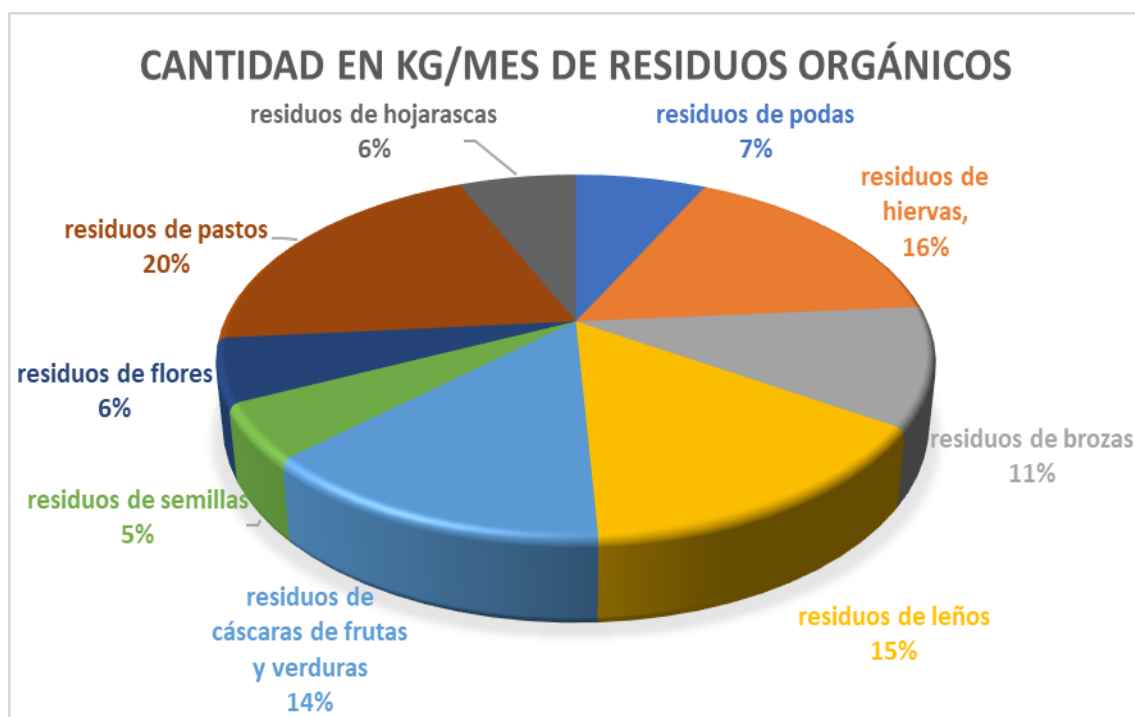
En J&M Agroviveros en el distrito de San Juan Bautista, se identificaron los lugares en donde se produce la mayor parte de los residuos requeridos, de conformidad con el área sembrada y la producción obtenida. Posteriormente se hicieron contactos con los agricultores del agro vivero para la identificación de los desechos que se obtienen después de la cosecha de los cultivos que se considerarán como residuos.

Adecuación de las unidades experimentales. El diseño experimental que se determinó fue de componentes principales o de factores, considerándose como factores principales los siguientes residuos que se analizaron: residuos de poda, residuos de malezas, residuos de malezas, residuos de madera, residuos de cáscaras de frutas y hortalizas, residuos de semillas, residuos de flores, residuos de gramíneas y residuos de hojarasca.

Tabla 02: Cantidad de Residuos orgánicos

Residuos orgánicos	Cantidad en kg/mes de residuos orgánicos	% de residuos orgánicos
residuos de podas	30	7.09
residuos de hiervas	70	16.55
residuos de brozas	45	10.64
residuos de leños	63	14.89
residuos de cáscaras de frutas y verduras	58	13.71
residuos de semillas	21	4.96
residuos de flores	24	5.67
residuos de pastos	85	20.09
residuos de hojarasca	27	6.38
total	423	100.00

Fig. 06: Cantidad en Kg/mes de residuos orgánicos



Se recolectaron tres muestras de 200 g por cada residuo, se homogeneizaron para constituir una muestra compuesta de 1800 g y se conservaron en una bolsa de plástico marcada con el nombre de la muestra compuesta.

Los residuos se trituraron hasta un tamaño de partícula inferior a 10 cm, a continuación se homogeneizaron en una proporción (V/V) por cada dos residuos (50% +50%) para constituir las pilas de compost, obteniéndose 15 unidades experimentales y 6 unidades experimentales formadas por un solo residuo (100%) (Tabla 3), posteriormente se procedió a la aplicación de microorganismos eficientes cada 15 días durante los 60 días que duró el proceso. Los microorganismos eficientes comerciales fueron aplicados de forma uniforme y equitativa (en cantidad) en todas las pilas de compost de acuerdo a la dosis que recomienda el fabricante (4,5 g/t), los que previamente fueron reproducidos en un tanque de 1000 litros de agua durante 24 horas según Mato, Mariño, & Domínguez, 2004.

El volteo de las pilas de compost fue homogéneo e igual en todas, dos veces por semana a cada pila antes de la obtención de la lectura de los parámetros y muestras.

Luego se trabajó en pilas más amplias.

Requerimiento de insumos, tecnología y equipos.

Para llevar a cabo el proceso de compostaje se necesitará:

1. Criba con malla metálica
2. Carretillas buggy
3. Palanas
4. Rastrillos
5. Plástico doble cara
6. Sacos de polipropileno
7. Hilo rafia
8. Manguera

9. Lampas
10. Trinches
11. Escobas
12. Machetes tipo sable
13. pH-metro
14. Equipos de protección personal:
 - ✓ Uniforme: camisa y pantalón drill con cinta reflectiva
 - ✓ Camiseta manga larga
 - ✓ Gorro tipo legionario
 - ✓ Botas de jebe
 - ✓ Zapatillas
 - ✓ Lentes de seguridad transparentes
 - ✓ Máscaras antigases doble filtro
 - ✓ Guantes anti corte con palma de cuero
 - ✓ Guantes anti corte de látex
15. Insumos de limpieza
 - ✓ Detergente
 - ✓ Lejía
 - ✓ Jabón

El proceso se lleva a cabo en tres pilas, cada una con capacidad de albergar hasta 500 kilos de materia orgánica en descomposición. Además, todas se encuentran cubiertas para mantener la humedad necesaria durante todo el procedimiento.

ELABORACIÓN DEL COMPOST VEGETAL

COMPOSTAJE EN PILAS

Es la técnica más utilizada y se fundamenta en la construcción de una pila constituida por las diferentes materias primas que se utilizarán para esta pila de compost y en la que conviene hacer hincapié:

- Hacer una correcta mezcla, en la cual los materiales deberán mezclarse bien y homogeneizarse, para lo que es recomendable una trituración previa de los restos leñosos, puesto que la velocidad de formación del compost es inversamente proporcional al tamaño de los materiales.
- La pila deberá tener un volumen adecuado para lograr un adecuado equilibrio entre humedad y aireación.
- La localización de la pila depende de las posibilidades de descarga al lugar, como calles y carreteras.

Fig. 07: Pilas de maduración de compost



- Una vez que se ha formado la pila, es importante manipularla adecuadamente, ya que de eso dependerá la calidad final del compost.
 - La pila debe airearse con frecuencia para fomentar la actividad de oxidación de los microorganismos descomponedores.
 - El volteo de la pila es muy relevante y debe efectuarse de forma rápida y constante para asegurar la presencia de oxígeno en el proceso de compostaje, así como homogenizar la mezcla.
- Todas las zonas de la pila deberán mantenerse a una temperatura uniforme. La humedad ideal debería situarse entre el 40 y el 60%. No obstante, hay que considerar que la humedad máxima

admisible debería situarse entre el 75 y el 85%, en tanto que para el material vegetal fresco oscila entre el 50 y el 60%.

- Normalmente, el volteo se efectúa entre 4 y 8 semanas, repitiéndose la operación dos o tres veces cada 15 días. De este modo, al cabo de 2-3 meses se obtendrá un compost joven que podrá utilizarse semienterrado.

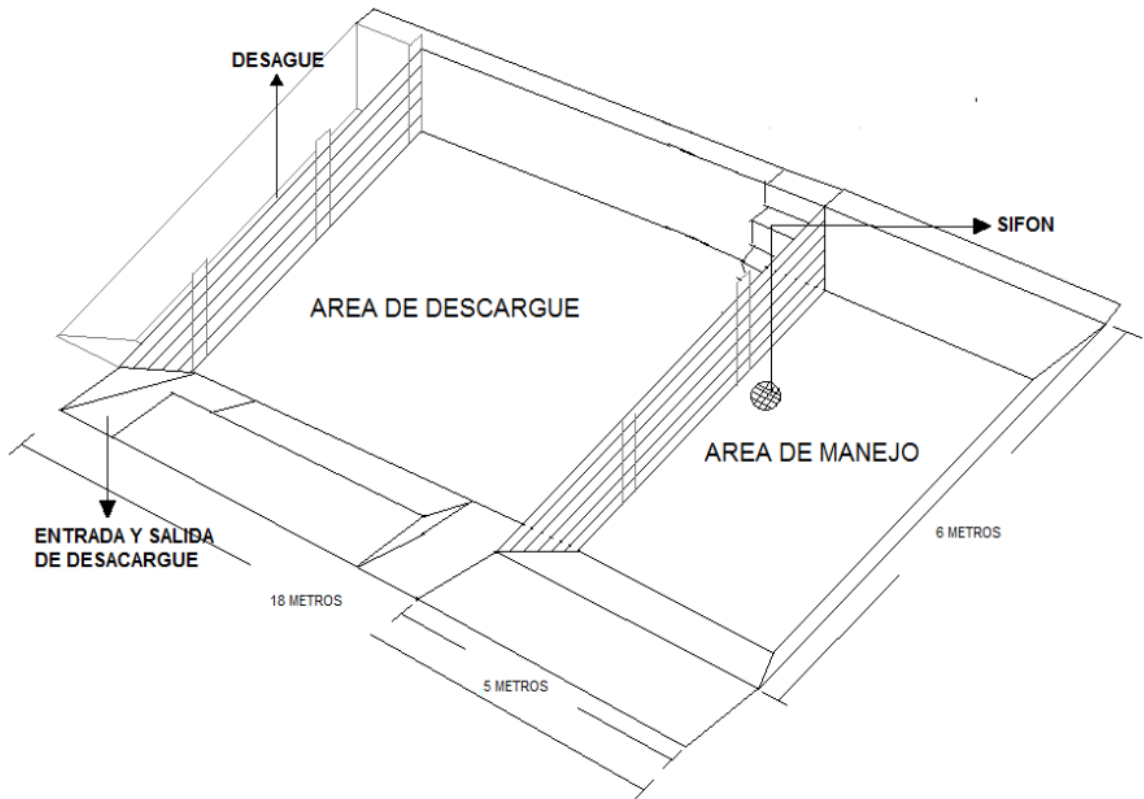
PROCESO EN PRODUCCIÓN DEL COMPOST

- Podar o deshierbar
- Recolección de desperdicios vegetales
- Descargue de los desperdicios vegetales en la fosa
- Tamizado y mezclado de los residuos
- Distribución de los residuos en las pilas
- Almacenamiento del compost

CONSTRUCCIÓN DE LA PILA DE COMPOST VEGETAL EN EL VIVERO FORESTAL EN LA J&M AGROVIVEROS DEL DISTRITO DE SAN JUAN BAUTISTA

El PILA se ha construido en un estanque de 18 metros de largo por 6 metros de ancho y 0,7 metros de alto, en los primeros 5 metros del mismo se ha dispuesto el área de manejo diseñada de la siguiente manera:

Fig. No. 08. Dimensiones que se establecieron para la realización de la pila de composta en el vivero.

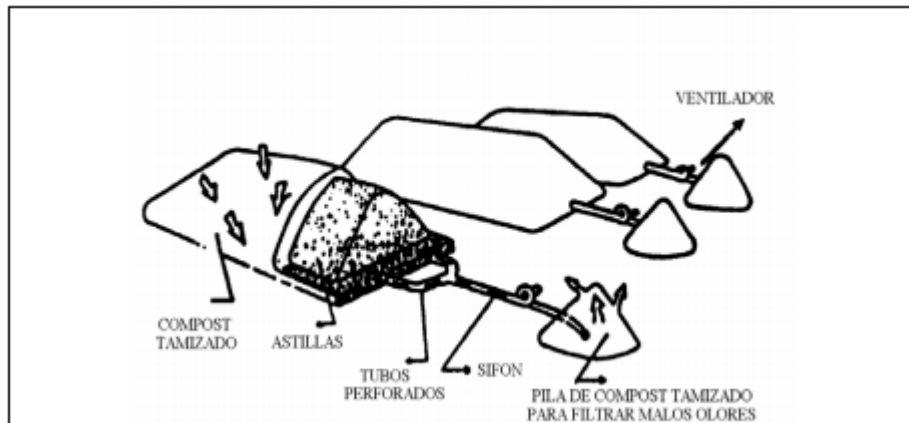


Primero se efectuó un mantenimiento preliminar del sitio, liberándolo de desechos, basura o plantas no deseadas, posteriormente se procedió a la aplicación de un pre-emergente y un herbicida para prevenir el rebrote de estas plantas, como se observa en la Figura N° 9.

Fig. No 09. Mantenimiento del lugar establecido para la fosa de compost vegetal



Fig. 10: Pilas de compost aireadas artificialmente a través de tuberías perforadas y aspiración de aire. (En Costa et al., 1991).



PILAS DE COMPOSTAJE

Tras retirar los residuos, se pesó cada elemento que conformaría los montículos. Se dispusieron tres tipos de pilas, una para cada tratamiento: El primero, el tratamiento 1 (T1), estaba compuesto por una mezcla de residuos vegetales del vivero, estiércol bovino y lodos activados

al 50%, 40% y 10% del peso inicial de la pila (500 kg), respectivamente. Los componentes se han pesado en la balanza de plataforma del campo de compostaje.

En la segunda (T2), se realizó la misma mezcla que en la primera pila y se agregaron 20 L de biofertilizante puro (Alopes ®), que correspondían al 4% del peso inicial de la pila de compost (500 kg). A fines prácticos, el biofertilizante se diluyó 1:1 con agua (volumen total = 40 L). La dosificación se realizó de la forma siguiente 10 L (1er mes), 10 L (2º mes) y 20 L (3er mes).

El tercero (T3) consistía en una mezcla de 45% de residuos vegetales de vivero, 25% de estiércol bovino, 10% de lodos activados y 10% de compost maduro del peso inicial de la pila (500 kg), correspondientemente.

Fig. 11: Compost maduro



Fig. 12: SÓLIDOS EN EL COMPOST



COMPOST:

“Es un mejorador de suelos orgánico, sólido, que se obtiene cuando los microorganismos degradan los residuos orgánicos vegetales ó animales en condiciones aeróbicas (con aire) y anaeróbicos (en ausencia de aire). Es un producto asimilable por las plantas”[60].

Fig. 13: Compost listo para la aplicación a los campos





Ventajas”[60]:

- “Estimula la diversidad y actividad microbial en el suelo”.
- “Mejora la estructura del suelo, todos los tipos de suelos”.
- “Mejora la porosidad total, la penetración del agua, el movimiento a través del suelo y el crecimiento de las raíces”.
- “La actividad de los microbios presentes en el compost reduce la de los microbios patógenos a las plantas como los nematodos”.
- “Provoca la formación de humus, complejo más estable de la materia orgánica que se encuentra sólo en el suelo y es el responsable de su fertilidad natural”.
- “Da nueva vida a los residuos orgánicos, desde las sobras de comida hasta las hojas secas”.
- “Reemplaza los nutrientes que los cultivos se llevan durante su crecimiento”.
- “Evita la dispersión de los nutrientes del suelo”.
- “Protege el suelo de la erosión, la sequia, contaminación y otras condiciones extremas”.

- “El humus es el abono orgánico con mayor contenido de bacterias, por eso mejora las propiedades biológicas del suelo haciendo los minerales más asimilables para las plantas”.
- “Contiene una amplia variedad de minerales como N, P, K, Ca, Fe, Mg, Mn, Cu, Co, etc”.
- “No aporta salinidad al terreno y aumenta la resistencia a la sequia”.
- “Anticipa y prolonga los periodos de floración y fructificación de las plantas”.
- “Anticipa la maduración de los frutos”.
- “Mejora la porosidad y el aireamiento del terreno”.
- “Evita casi por completo el “shock” del transplante”.
- “Favorece y acelera el crecimiento de las raíces de la planta”.
- “Disuelve los terrenos arcillosos y agrega los arenosos”.

Después de la mezcla de ambas partes (materia vegetal y materia orgánica) se procedió a medir el nivel de acidez inicial. Para lo cual fue necesario preparar dos muestras:

- | | |
|------------|--|
| Muestra 1: | <ul style="list-style-type: none"> • 10 g muestra • 50 mL agua destilada • Agitación durante 5 min • pH1= 8,4 |
| Muestra 2: | <ul style="list-style-type: none"> • 10 g muestra • 50 mL agua destilada • Agitación durante 5 min • pH1= 8,35 |

Los 500 kg de material preparado, posteriormente fue separado en dos lotes de 250 kg c/u, un lote fue exclusivamente para producir compost y el otro para lombricultura.

Tabla 3. Evolución de la temperatura con EM

Columna1	26/10/2022	28/10/2022	29/10/2022	30/10/2022	31/10/2022
LADO 1	24.9	50.6	53.2	49.3	45.2
LADO 2	24	58.5	56.8	54.8	49.2
LADO 3	23.5	63.1	54.6	55.5	48.9
LADO 4	24.3	63.6	58.8	43.8	49.8
CUSPIDE	24.3	64.2	68.8	57.2	51.2

Columna1	04/11/2022	05/11/2022	06/11/2022	07/11/2022	08/11/2022
LADO 1	48.9	41.2	50.1	50.3	52.2
LADO 2	60.1	48.9	58.2	51.2	51
LADO 3	59.8	58.4	55.5	51.7	55.2
LADO 4	43.6	52.1	53.3	60.1	59.1
CUSPIDE	66.3	60.1	63.2	66.5	64.6

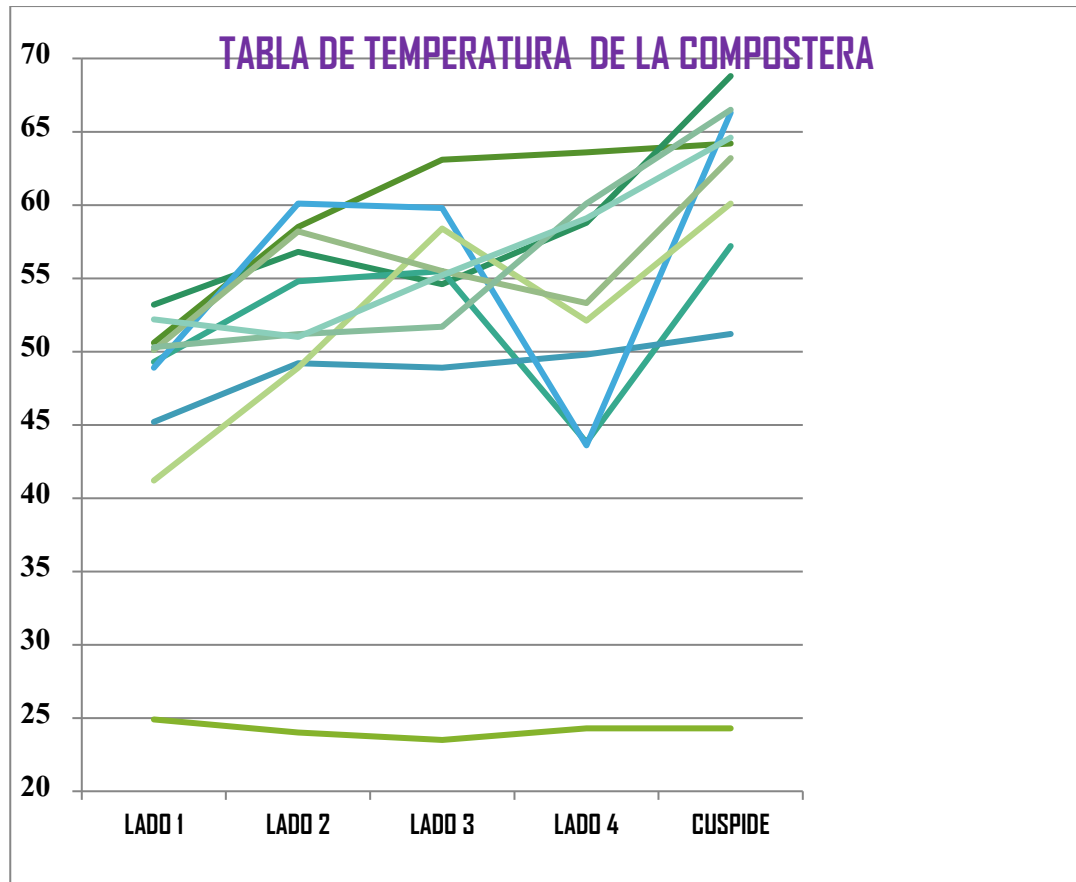


Fig 14. Evolución de la temperatura por zonas con EM

Tabla 4. Temperatura promedio basada en la tabla 1.

Temperatura Promedio (°C)	24.2	60	58.44	52.12
fecha	26/10/2022	28/10/2022	29/10/2022	30/10/2022

Temperatura Promedio	48.86	55.74	52.14	56.06	55.96	56.42
fecha	31/10/2022	04/11/2022	05/11/2022	06/11/2022	07/11/2022	08/11/2022

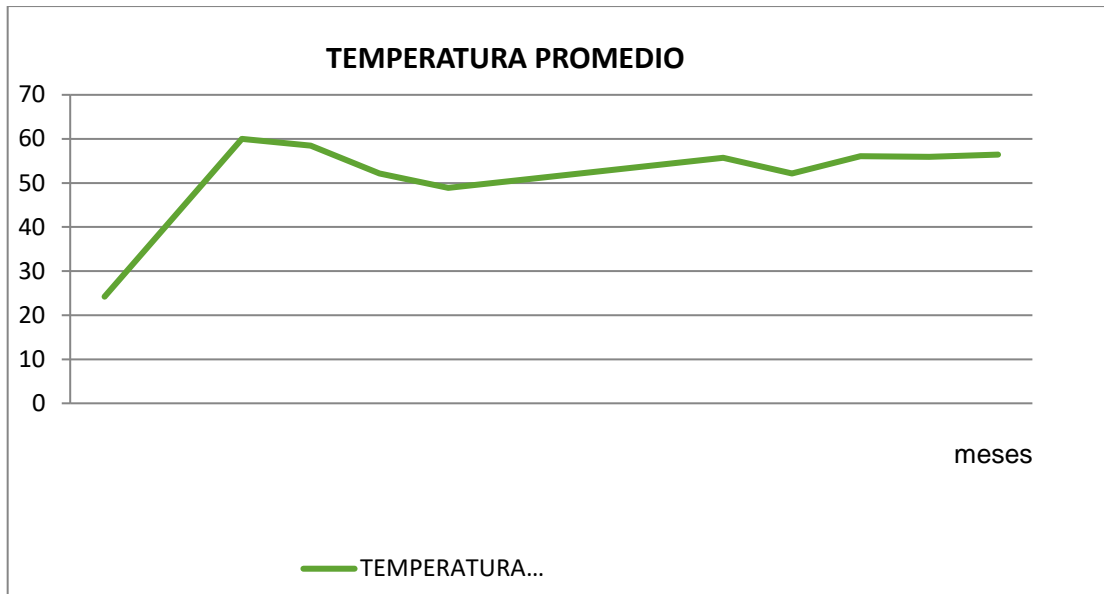


Fig 15. Evolución de la temperatura promedio con EM.

Tabla 5. Evolución de la temperatura sin EM

Columna1	26/10/2022	28/10/2022	29/10/2022	30/10/2022	31/10/2022
LADO 1	21.1	49.8	35.1	43.5	45.9
LADO 2	24	44.8	39.1	46.5	45.8
LADO 3	22.7	42	29.1	32	33.3
LADO 4	19.6	21.8	31.7	31.8	31.5
CUSPIDE	24.6	46.1	40.1	51.9	53.9
Temperatura Ambiente (°C)	20.1	19.8	23.3	23.4	21.3

Columna1	04/11/2022	05/11/2022	06/11/2022	07/11/2022	08/11/2022
LADO 1	47.1	51.7	44.4	47.2	53.5
LADO 2	51.8	45.1	45.3	40.2	51.2
LADO 3	42.3	44.3	42.7	31.6	47.5
LADO 4	39.1	38.25	41.9	42.8	46.3
CUSPIDE	55.7	55.6	53.8	58.3	62.1
Temperatura Ambiente(°C)	22.5	20.8	19.8	17.8	20.8

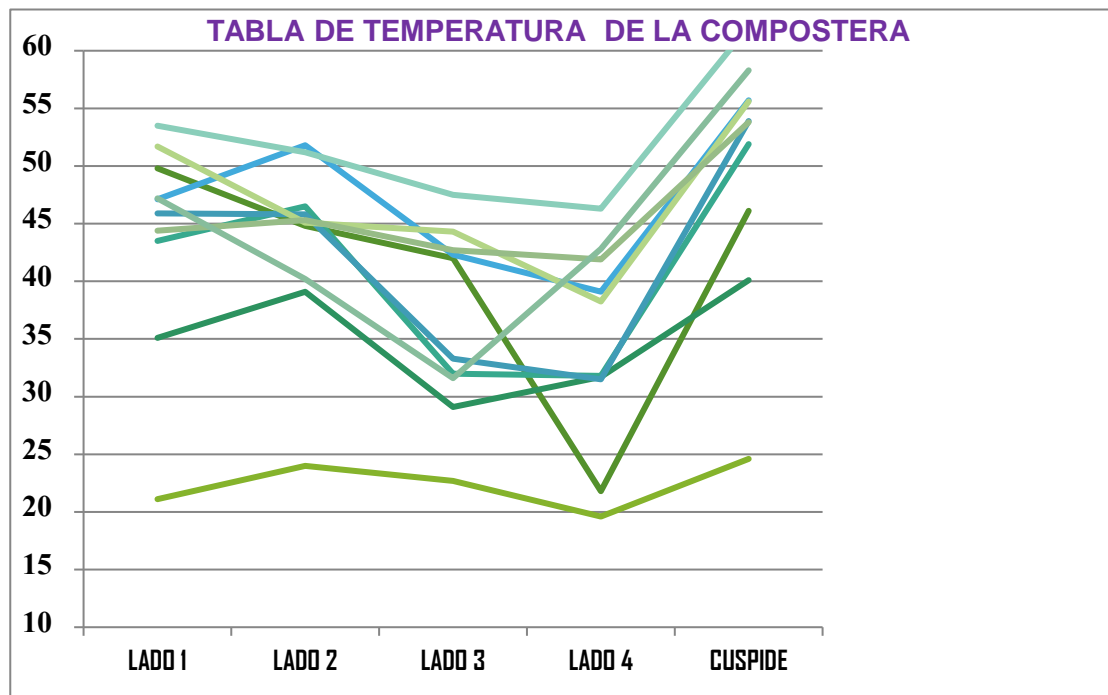


Fig 16. Evolución de la temperatura por zonas sin EM

Tabla 6: Promedio de temperaturas

Temperatura Promedio (°C)	22.4	40.9	35.0	41.1	42.1
fecha	26/10/2022	28/10/2022	29/10/2022	30/10/2022	31/10/2022
Temperatura Promedio(°C)	47.2	47.0	45.6	44.0	52.1
fecha	04/11/2022	05/11/2022	06/11/2022	07/11/2022	08/11/2022

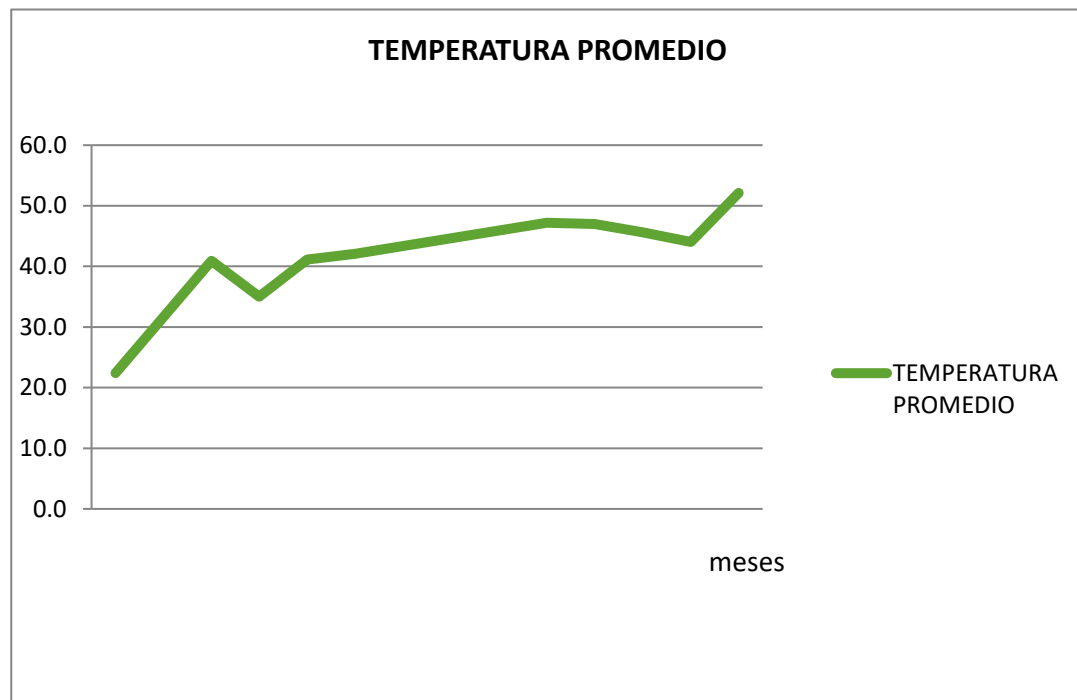


Fig 4.4. Evolución de la temperatura promedio por zonas sin EM

IV. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El análisis cualitativo de este compost se seleccionó una muestra ya madura de compost y mediante métodos sensitivos como color, olor, textura, homogeneidad, humedad, apariencia... se cualificó entre todos los participantes de manera participativa.

El análisis cuantitativo se realizó mediante unos análisis químicos completos de laboratorio en la FIAS Con el fin de comparar dos modelos de compostaje, se analizó mediante esta metodología tanto el compost objeto de estudio en esta investigación. Estos análisis se compararon con la legislación vigente en materia de productos fertilizantes y su uso en la agricultura ecológica.

Análisis cuantitativo y cualitativo de la calidad del compost generado

Para determinar el objetivo específico de “viabilidad del compost generado para la J&M Agroviveros del distrito de San Juan Bautista según la normativa de producción ecológica” se hicieron dos tipos de analíticas del compost generado, una cualitativa y otra cuantitativa.

El análisis cualitativo de este compost se hizo durante las últimas prácticas gracias a la ayuda de profesionales de la FIAS, y un experto en compostaje. Para ello se seleccionó una muestra ya madura de compost y mediante métodos sensitivos como color, olor, textura, homogeneidad, humedad, apariencia... se cualificó entre todos los participantes de manera participativa, ver Figura

Figura. Imagen del análisis cualitativo del compost generado. Junio 2022.



V. CONCLUSIONES

- De los tratamientos se ha determinado que el tratamiento T3 es el mas eficiente para la producción de compost en J&M Agroviveros
- Al desarrollar tres tratamientos se ha podido tener un conocimiento real de la técnica al cual se puede aplicar a los residuos orgánicos del vivero en J&M Agroviveros
- Se verifica que la relación de nutrientes N:P=100:5:1 mantiene estable el sistema en cuanto a la calidad del efluente y operación de la planta; y una variación en esta proporción afecta de manera sustancial la calidad de éste, por lo que se tiene una seguridad de que servirá para el mejoramiento de suelos de este vivero en J&M Agroviveros
- Se visualizó que el disminuir en cualquier proporción los nutrientes (N y P) genera un aumento en los sólidos suspendidos del efluente y una disminución de la concentración de los sólidos suspendidos de recirculación.

VI. RECOMENDACIONES

- ✓ Se recomienda a los operadores de plantas de lodos activos realizar test de presencia de nutrientes periódicamente, por lo menos una vez cada tres días, ya que durante este período puede proliferar bulking viscoso.
- ✓ Al verificar que el aumento del índice volumétrico de lodos está directamente relacionado con la calidad del efluente por el aumento de los sólidos suspendidos en el efluente, por lo que debe evitarse el aumento de éste.
- ✓ Al observar la aparición de bulking viscoso generado por la deficiencia de nutrientes en el sedimentador secundario. Sin embargo, se concluye que la aparición de bulking se manifiesta para valores del índice volumétrico de lodos menores a 200 ml/g.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] D. Villegas Hernandez, "Propuesta Socio-Ambiental para el Compostaje de los Residuos Solidos Orgánicos," p. 162, 2010.
- [2] C. Bautista Parejo, "Residuos. guía técnico jurídica," *Mundi-Prensa*, p. 2, 1998.
- [3] S. Vargas Inga and M. Oliva, "Factores socioeconómicos que influyen en la inadecuada gestión integral de residuos sólidos en el distrito de María," *INDES Rev. Investig. para el Desarro. Sustentable*, vol. 3, no. 2, p. 7, 2017, doi: 10.25127/indes.201502.009.
- [4] F. A. Gordillo Manssur, "Producción De Compost a Partir De Desechos Agroindustriales Y Su Uso Potencial En El Mejoramiento Del Suelo," UNIVERSIDAD DE ALMERIA, 2018.
- [5] Y. A. Vargas Corredor and L. I. Pérez Pérez, "Aprovechamiento de residuos agroindustriales en el mejoramiento de la calidad del ambiente," *Rev. Fac. Ciencias Básicas*, vol. 14, no. 1, pp. 59–72, 2018, doi: 10.18359/rfcb.3108.
- [6] L. Álvarez Palomino, "Abono orgánico: aprovechamiento de los residuos orgánicos agroindustriales," *Spei Domus*, vol. 14, no. 28–29, pp. 1–10, 2018, doi: doi.org/10.16925/2382-4247.2018.01.04 Abono.
- [7] A. F. Rojas, C. Flórez, and D. F. López, "Prospectivas de aprovechamiento de algunos residuos agroindustriales," *Revista Cubana de Química*, vol. 31, no. 1, Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales, pp. 31–51, 2018.
- [8] G. G. Huamán Bocanegra and Y. F. Tapia Paz, "Aprovechamiento de residuos orgánicos agroindustriales para la elaboración de papel ecológico: Revisión Sistemática," universidad cesarvallejo, 2020.
- [9] G. J. Alarcón Córdova and A. P. Balarezo Quesquen, "Diseño de un sistema automatizado de sedimentación para obtener abono orgánico de los desechos industriales de la empresa agroindustrial tumán s.a.a ", Universidad nacional pedro ruiz gallo, 2022.
- [10] jorge luis Valenzuela Villalobos and angel aldair Velezmoro Salazar, "Técnicas de compostaje en la obtención de compost orgánico de residuos agroindustriales azucareros," Universidad Cesar Vallejo, 2020.
- [11] J. T. QUIJANO VASQUEZ, "MAPEO DE RESIDUOS SÓLIDOS AGROINDUSTRIALES EN LAS EMPRESAS EXPORTADORAS DE LA REGIÓN LAMBAYEQUE Y SU

- APROVECHAMIENTO,” UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO, 2021.
- [12] G. Mendoza Huamani, “MEJORA EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE PALTA HASS (*Persea americana* ‘ hass ’) MEDIANTE LA INSTALACIÓN DE UN BIODIGESTOR EN EL FUNDO HUACHACMARÁN,” Universidad de Lima, 2021.
- [13] Guerrero, *medio ambiente y desarrollo sustentable*. Medio ambiente y ecología, fertilizantes comerciales. Barcelona, España., 1993.
- [14] F. Produce, *Manual para la producción de abonos orgánicos y biorracionales*. sinaloa, 2019.
- [15] Uribe, “Taller de Abonos Orgánicos,” *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 2003, doi: 10.1023/A:1009738307837.
- [16] Gallardo Minaya, “Obtención de compost a partir de residuos orgánicos impermeabilizados con geomembrana,” *library*, 2013.
- [17] X. Elias, “Tecnologías aplicables al tratamiento de residuos,” *Ed. Dialnet*. p. 172, 2012.
- [18] J. M. Alvarez de la Puente, “Manual de Compostaje para Agricultura Ecológica,” *Compost. para Agric. Ecol.*, no. February 2010, p. 49, 2006, doi: 10.13140/RG.2.2.20182.24647.
- [19] J. MORENO CASCO, “Compostaje,” *Mundiprensa*, p. 2, 2008.
- [20] J. Abellan and J. Palacios, “Manual De Compostaje,” *Minist. Medio Ambient. Y Medio Rural Y Mar.*, vol. 2, pp. 11–24, 2015.
- [21] J. Arrigoni, “Optimización del proceso de compostaje de pequeña escala,” pp. 1–190, 2016.
- [22] R. Navarro, “Manual para hacer composta Aeróbica,” *CESTA. Amigos la Tierra. San Salvador. El Salvador*, p. 21, 2003.
- [23] C. Torres Yabar, “Evaluación del compost a partir de los residuos orgánicos del Centro de Abastos Grau para el mejoramiento de suelos del distrito La Yarada-Los Palos, Tacna-2018,” Universidad Católica de Santa María, 2019.
- [24] G. Acurio, A. Rossin, P. F. Teixeira, and F. Zepeda, “DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN DEL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE,” p. 130, 1997, [Online]. Available: <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Diagnostico-de-la-situación-del-manejo-de-residuos-sólidos-municipales-en-América-Latina-y-el-Caribe.pdf>

- [25] J. C. Salinas Jiménez, “La Fiscalización De Residuos Sólidos Domésticos Y Su Impacto En El Distrito De Santiago De Surco,” Universidad Nacional Federico Villareal, 2019.
- [26] OEFA, “Fiscalización ambiental en residuos sólidos de gestión municipal provincial,” 2015, p. 235, [Online]. Available: http://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=16983%3Fiframe%3Dtrue
- [27] L. 27314, “Ley general de residuos,” *Diario Oficial “El Peruano.”* el peruano, lima Perú-2000., p. 26, 2000.
- [28] M. y P. Abad, “Compostaje de residuos orgánicos generados en la hoya de Bunol (Valencia) con fines hortícolas. Ed. Asociación para la Promoción Socioeconómica Interior Hoya de Bunol, Valencia, 100 p. - Referencias - Editorial Investigación Científica,” 2002.
- [29] B. Escobar López, “Percepción Del Manejo De Residuos Sólidos En La Comunidad De La Pontificia Universidad Javeriana,” 2014.
- [30] C. Mendoza, “Plan de minimización y manejo de residuos sólidos para una planta cementera en Piura,” *Univ. Piura*, p. 137, 2019, [Online]. Available: <https://pirhua.udep.edu.pe/handle/11042/4051>
- [31] Ministerio del Ambiente, “Plan Nacional De Gestión Integral de Residuos Sólidos,” *Ministerio del Ambiente*. Ministerio del Ambiente, Lima - Perú, p. 80 Pag., 2016.
- [32] Ministerio del Ambiente, “Residuos y áreas verdes,” *Minist. del Ambient.*, pp. 3–36, 2016.
- [33] Ecoembes, “Conoce cómo se clasifican los residuos.”
- [34] R. Salas Ticona and M. Madera Terán, “Educación Ambiental Para Conservar el Agua y Residuos Sólidos,” *Rev. UANCV*, pp. 86–95, 2015.
- [35] C. Montes Cortes, *Estudio de los Residuos Sólidos en Colombia*, Primera Ed. Colombia: Universidad Externado de Colombia, 2018.
- [36] H. Rodríguez Herrera, *Gestión Integral de residuos Sólidos*. Fundación Universitaria del Área Andina., 2012. doi: <https://digitk>.
- [37] J. González, “Residuos sólidos: problema, conceptos básicos y algunas estrategias de solución,” *Rev. Gestión y Región*, no. 22, pp. 101–119, 2016.
- [38] Minam, “Diseño, construcción, operación, mantenimiento y cierre de relleno sanitario manual”.
- [39] J. A. Solis Quispe, “Actitud de conservación del medio ambiente y su relación con estrategias de formación ambiental en estudiantes de la facultad de educación – UNSAAC,”

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN DE AREQUIPA, 2018.

- [40] L. martinez centeno, “RESIDUOS,” p. 32, 2008.
- [41] L. P. Vesco, “Residuos solidos urbanos: su gestion integral en argentina,” Universidad Abierta Interamericana, 2006.
- [42] “Caracterización de los residuos sólidos domiciliarios.”
- [43] L. Sandoval Alvarado, “Informe anual de residuos sólidos municipales y no municipales en el Perú Gestión 2012,” *Minist. del Ambient.*, p. 270, 2012.
- [44] G. Henry and G. Heinke, “Residuos solidos,” *INGENIERIA AMBIENTAL 2a. Ed.* p. 647, 1999.
- [45] E. Cerrato Licon, “Gestión Integral de Residuos Sólidos.”
- [46] INACAL, “Norma Tecnica Peruana 900.058.2019,” *Inst. Nac. Calid.*, pp. 1–14, 2019.
- [47] D. Cajamarca, “Procedimientos para la elaboración de abonos orgánicos,” *Univ. Cuenca*, p. 118, 2012.
- [48] C. Gutiérrez Martin, “Determinación y control de olores en la gestión de residuos orgánicos,” UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA, 2013.
- [49] D. Sztern and M. Pravia, “Manual Para La Elaboracion De Compost Bases Conceptuales Y Procedimientos,” *Unidad Desarro. Munic. Organ. Panam. La Salud Organ. Mund. La Salud*, p. 69, 1999.
- [50] D. Vásquez Proaño, “Producción y evaluación de cuatro tipos de bioabonos como alternativa biotecnologica de uso de residuos orgánicos para la fertilización de pastos,” ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO, 2008.
- [51] E. Ávila Soler, “BIOGÁS : OPCIO N REAL DE SEGURIDAD ENERGÉTICA PARA MÉ XICO ,” INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL, 2009.
- [52] María Pilar Martínez Jiménez, “tecnologías aplicables al tratamiento de residuos,” *Dialnet*, 2009.
- [53] R. M. H. JOAQUÍN MORENO CASCO, “Compostaje,” *Mundi-Prensa*, 2008.
- [54] E. M. ALCÁNTARA LEZMA and J. V. RABANAL MIGUEL, “ELABORACIÓN DE UN PLAN DE SEGREGACIÓN DE RESIDUOS ORGÁNICOS PARA LA PRODUCCIÓN DE COMPOST EN EL DISTRITO DE CHANCAY – SAN MARCOS – CAJAMARCA 2015,”

- UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO, 2015. [Online]. Available:
https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/11186/alcantara_le.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- [55] “Definición de aprovechamiento de residuos - Diccionario panhispánico del español jurídico - RAE.”
- [56] W. MARTINEZ LARICO, “TRATAMIENTO DE RESIDUOS SOLIDOS ORGÁNICOS DE MERCADOS MEDIANTE COMPOSTAJE AEROTÉRMICO PARA LA OBTENCIÓN DE ABONO ORGÁNICO EN LA CIUDAD DE JULIACA – 2017,” UNIVERSIDAD ANDINA, 2020. [Online]. Available:
http://repositorio.uancv.edu.pe/bitstream/handle/UANCV/4962/T036_70476965_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- [57] “Distrito de San Juan Bautista (Ica) - Wikipedia, la enciclopedia libre.”
- [58] INEI, *Instituto Nacional de estadística e Informática. Sistema ESTADISTICO nacional*. Oficina Departamental de Estadística e Informática de ICA, 2017.
- [59] “Distrito de San Juan Bautista de la provincia de Ica, región Ica.”
<https://www.iperu.org/distrito-de-san-juan-bautista-provincia-de-ica> (accessed Feb. 02, 2023).
- [60] “AGROVIVEROS PERU SAC.” <https://www.agroviverosperusac.com/> (accessed Feb. 02, 2023).
- [61] R. Hernandez, C. Fernandez, and P. Baptista, *Metodología de la Investigación*, Sexta Edic. Mexico: Miembro de la Cámara Nacional de la Industria Editorial Mexicana, Reg. Núm. 736, 2014.
- [62] M. Tamayo y Tamayo, *El Proceso de la Investigación Científica. Incluye evaluación y Administración de Proyectos de Investigación*, Cuarta Edi. Mexico - Mexico, 2003.
- [63] R. Hernandez Sampieri, C. Fernandez Collado, and M. del P. Baptista Lucio, *Definición del alcance de la investigación a realizar: exploratoria, descriptiva, correlacional o explicativa*. 2010.
- [64] E. Cabezas, D. Andrade, and J. Torres, *Introducción a la Metodología de la Investigación Científica*. Ecuador, 2018.
- [65] S. Carrasco Diaz, *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA*
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA. Pautas metodológicas para

diseñar y elaborar el proyecto de investigación. Lima - Perú, 2019.