



Universidad Científica del Perú - UCP
*Registrado en el Asiento N° A00010 de la Partida N° 11000318, Personas Jurídicas de Iquitos,
Superintendencia de los Registros Públicos - SUNARP*

**FACULTAD CIENCIAS E INGENIERÍA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA AMBIENTAL**

TESIS

**“EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE TRES MÉTODOS
PARA OBTENCIÓN DE COMPOSTAJE A PARTIR DE
RESIDUOS ORGÁNICOS GENERADOS DE LA COSECHA
DE PIMIENTA EN LA ZONA AGRICOLA PAKARAM, SAN
JUAN BAUTISTA, MAYNAS, LORETO – 2018”**

PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE INGENIERO AMBIENTAL

AUTORA: SUSAN CAROLIN TARICUARIMA GUEVARA

ASESOR: Ing. For. ABEL YAFET BENITES SÁNCHEZ M.Sc.

San Juan Bautista – Loreto – Maynas – Perú

2019

DEDICATORIA

A Dios por darme la vida y guiarme en mis estudios para culminarlos.

A Mosi por ser mi soporte y motivación pertinaz e incisivo.

A mis padres Lorenzo Roger y María Yolanda por su motivación incondicional.

A mi familia por ser un soporte emocional en mi formación personal.

Susan.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Científica del Perú por formarme durante los cinco años como profesional.

A los catedráticos que me orientaron en mi carrera profesional.

Al Proyecto Producción del Cultivo de Pimienta Agrocarios, de la zona agrícola de Pakaram por permitirme desarrollar la investigación de tesis.

A mi asesor por sus sabias orientaciones en la elaboración de la tesis.

La autora.

APROVACIÓN

Tesis sustentada en acto público el día de en las instalaciones de la
UNIVERSIDAD CIENTIFICA DEL PERU, a las 11 horas del 26 de
Octubre del 2021



Blgo. Álvaro Tresierra Ayala Dr.
PRESIDENTE DEL JURADO



Blgo. Carlos Alberto Dávila Flores Mgr.
MIEMBRO DEL JURADO



Blgo. Gladis Susana Atías Vásquez M.Sc.
MIEMBRO DEL JURADO



Ing. For. Abel Yafet Benites Sánchez M.Sc.
ASESOR

ÍNDICE

	Pág.
Portada	1
Dedicatoria	2
Agradecimiento	3
Aprobación	4
Índice de contenido	5
Índice de cuadros o tablas	7
Índice de gráficos o figuras	8
Resumen y palabras claves	9
Abstract	10
Capítulo I: Marco teórico	11
1.1. Antecedentes de estudio	11
1.2. Base teórica	15
1.3. Definición de términos básicos	19
Capítulo II: Planteamiento del problema	22
2.1. Descripción del problema	22
2.2. Formulación del problema	23
2.2.1. Problema general	23
2.2.2. Problemas específicos	23
2.3. Objetivos	24
2.3.1. Objetivo general	24
2.3.2. Objetivos específicos	24
2.4. Hipótesis	25
2.4.1. Hipótesis general	25
2.4.2. Hipótesis derivadas	25
2.5. Variables	26
2.5.1. Identificación de las variables	26

2.5.2. Definición conceptual y operacional de las variables	27
2.5.3. Operacionalización de variables	28
Capítulo III: Metodología	29
3.1. Tipo y Diseño de Investigación	29
3.2. Población y Muestra	30
3.3. Técnicas, Instrumentos y procedimiento de recolección de datos	30
3.4. Procesamiento y Análisis de Datos	31
Capítulo IV. Resultados	32
Capítulo V. Discusión, conclusiones y recomendaciones	40
Referencias Bibliográficas	45
Anexo	50
Anexo 1. Ubicación Geográfica de la zona de estudio	51
Anexo 2. Instrumento de recolección de datos	51
Anexo 3. Para establecer la calidad y determinar cuál es el método más eficiente	52
Anexos 4. Imágenes	53
Anexos 5. Fotografías de la investigadora	54

ÍNDICE DE CUADROS O TABLAS

No. 1. Parámetros evaluados al aplicar método natural	32
No. 2. Parámetros físicos del compostaje final al aplicar método natural	33
No. 3. Parámetros evaluados al aplicar método con Bio EM	33
No. 4. Parámetros físicos del compostaje final al aplicar Bio EM	34
No. 5. Parámetros evaluados al aplicar método con Lombrices	35
No. 6. Parámetros físicos del compostaje final al aplicar método con lombrices	35
No. 7. Parámetros físicos para establecer la calidad y determinar el método más eficiente	38

ÍNDICE DE GRAFICOS O FIGURAS

No. 1. Comportamiento de la temperatura según método	36
No. 2. Comportamiento de la humedad según método	36
No. 3. Comportamiento de la acidez según método	37
No. 4. Comportamiento del tiempo según método	38

RESUMEN

El objetivo general es: Evaluar la eficiencia de tres métodos para obtención de compostaje a partir de residuos orgánicos generados de la cosecha de pimienta en la zona agrícola Pakaram, San Juan Bautista, Maynas, Loreto – 2018.

La metodología fue de tipo experimental, diseño cuasi experimental transversal, la población muestral fue de 20 casas de cultivo de pimienta, los instrumentos la ficha de observación y el test de Bonitut.

Como resultados se tiene: E

n el método del Bio EM, el promedio fue 53.33 °C de temperatura. Con el método de lombricultura, el promedio fue 48.33% de humedad. Asimismo, la acidez es de 7 (neutro) observándose que fue el más alto. Los tres métodos y su conversión en compost tienen una variación significativa en el tiempo: el método natural se espera 36 semanas para obtener compost, el método lombicultural se espera 24 semanas y el método con Bio EM se espera 8 semanas. Se acepta la hipótesis planteada de que existe eficiencia en los tres métodos para obtención de compostaje a partir de residuos orgánicos generados de la cosecha de pimienta en la zona agrícola Pakaram, San Juan Bautista, Maynas, Loreto – 2018, lo demuestran los parámetros físicos de calidad y para determinar el método eficiente; el método con Bio EM (T2) y lombicultural (T3), con 13 puntos (muy buena) y el método natural (T1) tiene 11 puntos (buena); según la escala de calidad.

Palabras Clave: Evaluación, Eficiencia, Compostaje, Residuos y Orgánicos.

ABSTRACT

The general objective is: To evaluate the efficiency of three methods to obtain composting from organic waste generated from the pepper harvest in the agricultural area Pakaram, San Juan Bautista, Maynas, Loreto - 2018.

The methodology was of an experimental type, a cross-sectional quasi-experimental design, the sample population was 20 pepper cultivation houses, the instruments the observation sheet and the Bonitut test.

The results are: in the Bio EM treatment, the average temperature was 53.33°C. With the vermiculture treatment, the average was 48.33% humidity. Likewise, the acidity is 7 (acidic), observing that it was the highest. The three treatments and their conversion into compost have a significant variation in time: the natural treatment will wait 36 weeks to obtain compost, the lombricultural treatment will wait 26 weeks and the Bio EM treatment will wait 8 weeks. The hypothesis proposed that there is efficiency in the three methods for obtaining composting from organic waste generated from the pepper harvest in the agricultural area Pakaram, San Juan Bautista, Maynas, Loreto - 2018 is accepted, as demonstrated by the physical parameters of quality and to determine the efficient method; treatment with Bio EM (T2) and Lombricultural (T3), with 13 points (very good) and natural treatment (T1) has 11 points (good); according to the quality scale:

Key Words: Evaluation, Efficiency, Composting, Waste and Organic.

CAPÍTULO I: MARCO TEORICO

1.1. Antecedentes de estudio

Nacional

En 2019, Martínez⁽¹⁾ formalizó una investigación, que se desarrolló en diferentes fases: Composición de residuos del mercado de frutas, Tiempo de producción del compost, Tasa de producción de compost, Determinar los parámetros fisicoquímicos y Determinar la presencia de toxicidad del compost. La investigación determinó el potencial de generación de compost a partir de residuos sólidos orgánicos vegetales del mercado de frutas Tingo María. El trabajo concluyó que el compost generado en el laboratorio no presenta toxicidad ya que la prueba realizada en las placas con compost son las que tienen mayor longitud radicular en comparación a la prueba testigo, llegando estas a 2 mm las más grandes. La calidad físico química del compost siendo estas 8.49 de pH, 26.5°C de temperatura, potencial reducción oxidación -119.5 mv, salinidad 73% NaCl, conductividad 37.7 ms, sólidos disueltos 18.9 g/l, logrando medir así las concentraciones deseadas a evaluar. El tiempo de producción del compost el cual fue de 55 días. La tasa de producción de compost es de 16.48% en relación 5.7475 Kg de compost a partir de 94.77 Kg de materia orgánica inicial.

En 2018, Vera⁽²⁾ realizó una investigación, de tipo experimental, en el nivel explicativo de alcance Longitudinal y el diseño de forma aleatoria, con arreglo factorial de 1x3, 1 tipo de proceso de producción de compost (el tradicional) y 3 dosificaciones (01 dosificación sin el residuo lodo Ptari 0.0% de LP; una segunda dosificación con el residuo lodo Ptari 48.5% y finalmente una tercera dosificación con el residuo lodo Ptari de 93.9%), tales dosificaciones sirvieron para medir las interacciones en el comportamiento de las variables dependientes

a partir de la manipulación de la variable independiente a través del tiempo, que incluyó una población 140 trabajadores de la planta Bayovar de 170 ton/h, los cuales están constituidos por personal profesional (ingenieros, administradores, biólogos entre otros) técnico (electricista, mecánico, informático, entre otros) y no técnico. La investigación obtuvo un compost de excelente calidad a partir de los residuos orgánicos generados en la planta de COPEINCA SAC. El trabajo concluyó que el proceso de producción y aplicación del residuo "Lodos de la Ptari" influye en la calidad del compost, aumentándola con un proceso tradicional eficiente y una dosificación máxima (93.9% de lodos). De la evaluación con las normativas se obtuvo que con dicha dosificación y utilizando el proceso tradicional de compost respectivamente, se obtuvo un compost de calidad "A" u optima, apto para el uso agrícola, de igual manera con la mínima o cero dosificaciones de lodo, fue para el compost con proceso tradicional, sin dosificación (0% de lodo) resultando de Calidad "B" y con aptitudes para parques y jardines.

En 2016, Cabrera y Rossi⁽³⁾ desarrollaron una investigación, donde se realizó una prueba piloto para la propuesta en el Taller de Conservación de Suelos y Agricultura Sostenible (CONSAS), Los análisis microbiológicos se solicitaron al Laboratorio Marino Tabusso y los análisis físicos, químicos y biológicos se solicitaron al Laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas, Aguas y Fertilizantes (LASPAF) y las pruebas biológicas las realizamos en el Laboratorio de Manejo de Suelos, que pertenecen al Departamento Académico de Suelos, Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional Agraria La Molina, que incluyó las variables físicas: Densidad de los residuos vegetales, Densidad del compost final y Humedad del compost final; en las variables químicas: pH del compost final, Conductividad eléctrica del compost final, Nitrógeno total del compost final, Fósforo (P_2O_5) del compost final, Potasio (K_2O), calcio (CaO) y magnesio (MgO) del

compost final, Micro elementos del compost final y Metales pesados del compost final; en las variables biológicas: Coliformes totales y Coliformes fecales. La investigación Desarrolló una propuesta a escala piloto para la elaboración de compost a partir de los residuos vegetales provenientes del mantenimiento de las áreas verdes públicas del distrito de Miraflores, respetando y manteniendo la armonía del paisaje. El trabajo concluyó demostrando que la propuesta de elaboración de compost a partir de residuos vegetales provenientes del mantenimiento de áreas verdes públicas en el distrito de Miraflores es rentable y ahorrará en valor presente la cantidad de S/.5,106.22 nuevos soles al implementar la presente propuesta de gestión. Teniendo el potencial de evitar enviar 230 mg mensuales de residuos vegetales a un relleno sanitario gracias a la elaboración de compost como nueva propuesta de gestión ambiental de residuos y de ser sostenida en su ciclo productivo, el inóculo será obtenido en la misma producción.

En 2016, Soriano⁽⁴⁾ efectuó una investigación, de tipo aplicado, en el nivel explicativo, se empleó el diseño experimental completamente al azar (DCA) con 04 métodos y 03 repeticiones, que incluyó una población constituida por la masa total de compost en las diferentes pilas preparadas. La investigación determinó el tiempo y calidad del compost posterior a la aplicación de tres dosis de microorganismos eficaces en la Planta de Método de Residuos Sólidos “Centro Ecoturístico de Protección Ambiental Santa Cruz- CEPASC”, en la Provincia de Concepción. La obra concluyó que para el proceso de compostaje, se estableció como factores determinantes una relación C/N de 33/1, humedad de 30-40%, 1 volteo semanal, tamaño de partícula de los materiales de 3 a 6 cm, obteniendo en 43 días un compost maduro; la temperatura, alcanzó niveles de 26 a 52°C, se encontró que todos los métodos presentaron una fase termófila normal (mayor a 40°C), donde el nivel de temperatura se incrementó

al aumentar la dosificación de “EM”, asegurando una eficiente higienización del compost, siendo el método 1 el que presentó una mayor temperatura durante el proceso de compostaje. El proceso de producción y aplicación del producto “Microorganismos Eficaces” influye directamente sobre la calidad del compost, después de la evaluación con las normativas, los compost podrán ser utilizados en parques, jardines y recuperación de áreas degradadas.

Local

En 2019, Heysen⁽⁵⁾ desarrolló una investigación, donde utilizó el método de la evaluación, el diseño no paramétrico, que incluyó una población 180 viviendas del centro poblado, El tamaño de muestra determinada fue de 51 viviendas para todo el centro poblado, para lo cual se distribuirá en (5) zonas (sectores) dentro de ellas 11 viviendas por zona, por motivo de que no tenemos la información de los estratos socioeconómicos de la población a evaluar. La investigación Evaluó y cuantificó la generación de residuos sólidos domiciliarios orgánicos generados en el centro poblado de Puerto Almendras, derivados como consecuencias de la actividad antrópica en la comunidad. La obra concluyó que la composición física de los residuos sólidos domiciliarios se tiene que la materia orgánica es la del porcentaje más alto con el 92% del total y el material inorgánico solo con 8%. El servicio de recolección de residuos en el centro poblado de Puerto Almendras es deficiente, el método de los residuos sólidos orgánicos no es un problema para disponerlo dentro de la comunidad, ya que su transformación demandaría una inversión baja en la comunidad de Puerto Almendra y su transformación en compost u otra forma de uso.

1.2. Bases teóricas

Eficiencia de tres métodos para obtención de compostaje

Está vinculada con la utilización de los tres métodos disponibles de manera racional, para obtención de compostaje. Capacidad de alcanzar en el menor tiempo posible y con el mismo uso posible, lo que supone una optimización. El Ministerio de Ambiente ⁽⁶⁾, opina que el manejo de los residuos sólidos en los hogares, se ha convertido en uno de los problemas ambientales, no solamente radica en la cantidad sino también en la calidad de residuos que generamos; es decir, composiciones orgánicas altas y aumento de materiales tóxicos, para la salud humana y problemas de salud pública.

Los tres métodos para la obtención del compostaje son:

1. Método compostaje tradicional: es una proporción equilibrada de materias primas con relación a materiales ricos en carbono (paja, madera triturada, materia marrón), nitrógeno (materia verde y estiércoles), minerales (ceniza o harina de rocas), materia orgánica y la propia tierra produce un proceso de fermentación aeróbico, con un adecuado control de la temperatura y humedad en el que se realiza un número determinado de volteos para la adecuada oxigenación y control de la temperatura. Ecoportal.net. ⁽⁷⁾ sostiene que con un mismo tipo de materias primas iniciales este proceso puede tardar entre 4 meses (6 volteos) y un año (un volteo). La forma del montón también es muy importante para aprovechar las condiciones climatológicas que tengamos: en situaciones húmedas, forma triangular; en situaciones secas, rectangular.

Las cantidades del compost corresponderían ser no más de 2 – 3 m. de ancho por 2 – 3 m., de alto y de largo como queramos. La orientación debería ser Este – Oeste para que reciba la misma insolación. Tener cuidado en vigilar las temperaturas que alcanza

el montón de compost (debe llegar a los 60 – 65°C para eliminar semillas y patógenos) Villegas y Laines⁽⁸⁾, (observar imagen No. 1).

2. Método de compostaje con el elemento descomponedor Bio

EM: es realizado de forma tradicional al que se le añaden un grupo de microorganismos benéficos para mejorar las condiciones del suelo y mejorar la eficiencia del uso de la materia orgánica para las plantas. Según el autor Sánchez⁽⁹⁾ expresa que se puede utilizar cualquier tipo de estiércol, aunque el más adecuado depende de la situación en la que nos encontremos (tipo de tierra, orografía, tipo de cultivo y otros). El compost biodinámico debe realizarse en un lugar determinado y elaborarlo de forma particular, de ser posible con materiales propios de la hacienda. Se debe cubrir con un material transpirable que haga de piel. En climas secos debería ser tierra (2 – 4 cm. alrededor del montón) y en climas húmedos puede ser paja.

Según la Guía de la Tecnología de EM⁽¹⁰⁾, dice que la dosis de aplicación según calidad de suelo:

- Terreno enfermo y con uso de agro tóxico y químico 25 litros de EM Activado con 500 litros de agua / ha (dilución 5%).
- Terreno normal con buena cantidad de M.O 10 litros de EM Activado con 500 litros de agua / ha (dilución 2%).
- Terreno muy sano con solo cultivo orgánico con buena cantidad de M.O 5 litros de EM Activado con 500 litros de agua //ha (dilución 1%).
- Campo de arroz se aplica 30 litros de agua/has., de EM cuanto preparación de terreno, luego se aplica 30 días y 60 días de siembra. Con esta recomendación presenta más rápido de la velocidad de germinación, mejor macollamiento y espigas por planta o m².

Asimismo, la Guía de la Tecnología de EM⁽¹⁰⁾, establece el modo de uso del EM en la siembra de semillas, estacas o cualquier otro mecanismo de propagación, tener en cuenta: seleccione el material a propagar, ya sean semillas, estacas, estolones o rizomas. Algunas están tratadas con toxico, es mejor lavarla y secar en la sombra antes de método con EM. Prepare una solución de EM y agua utilizando una dilución del 2%, es decir, 1 parte de EM Activado por 50 partes de agua. Saque las semillas o estacas y déjelas secar durante 30 minutos en la sombra, evitando el contacto directo de los rayos del sol. Pasado el tiempo de secado, siembre el material y riegue con abundante agua. Sumerja el material según su tamaño así: semillas grandes (frijol, maíz y café) de 1 a 2 horas; semillas medianas (pepino y calabaza) de 30 a 60 minutos; semillas pequeñas (tomate, rábano, zanahoria y cilantro) de 20 a 30 minutos y estacas, estolones o rizomas 15 minutos, (ver imagen No. 2).

3. Método de compostaje con el elemento descomponedor Lombrices.

Nacarino y Lozano⁽¹¹⁾, manifiesta que el cultivo de lombrices para apoyar el proceso de compostaje o para realizarlo completamente. Se usan diferentes tipos como: *Lumbricus rubellus*, (notar en la imagen No. 4). *Eisenia foetida* (lombriz roja californiana), (ver imagen No. 3) y *Eisenia andrei*, (observar en la imagen No. 5) Ortiz, et al.⁽¹²⁾, hacen referencia que la más común es la lombriz roja californiana por las grandes cantidades de materia orgánica descompuestas que ingieren. Hasta un 60% de excreta por ingesta, la sustancia se llama humus de lombriz, lombricompuesto o vermicompuesto, que constituye un sustrato ideal para la proliferación de microorganismos útiles.

Existen dos tipos de lombricultura, el compostaje con ayuda de lombrices y la lombricultura intensiva. La primera ayuda con su movimiento a mezclar, mover y airear el residuo biodegradable de 5 a 6 meses y la segunda, elabora el producto en 3 meses según el autor Roben⁽¹³⁾.

Compostaje de residuos orgánicos generados de la cosecha de pimienta

Ante el incremento de la generación de residuos, la legislación vigente prioriza el reciclaje y la valorización de residuos como alternativa a su deposición en vertederos, Barrera⁽¹⁴⁾ expresa que el compostaje se presenta como una tecnología sostenible, para el método de residuos sólidos orgánicos. Esta tecnología permite la valorización de los residuos orgánicos mediante la degradación y estabilización de su contenido en materia orgánica.

Baltodano y Sotomayor⁽¹⁵⁾, mencionan que el compostaje es un sistema de método/estabilización de los residuos orgánicos basado en una actividad microbiológica compleja, realizada en condiciones controladas en las que se obtiene un producto utilizable como abono, enmienda o sustrato. Takeshi⁽¹⁶⁾, dice que el compostaje se asume como un proceso artificial, como una biotecnología por el hecho de corresponder a una explotación industrial del potencial de los microorganismos. Román, Martínez, y Pantoja⁽¹⁷⁾, lo consideran como una eco tecnología, ya que permite el retorno al suelo de la materia orgánica y de los nutrientes vegetales, introduciéndola de nuevo en los ciclos biológicos.

Como consecuencia de la actividad agrícola (cultivo de pimienta) y acuícola que se desarrolla en las parcelas de cultivo de la zona denominada Pakaram y principalmente en el fundo San Vidal; hoy considerado Asentamiento Humano debido a la deficiente

planificación del desarrollo urbano en el distrito de San Juan Bautista; Ley N° 26821⁽¹⁸⁾, señala que se viene generando residuos orgánicos como hojas, raíces, ramas, troncos, frutos, desechos de comida y residuos de fácil descomposición que son acumulados en distintos puntos de acopio dentro de las parcelas; para luego ser quemados, los autores Quintero y Moncada⁽¹⁹⁾, declaran que esta acción genera impacto y contaminación a nivel de suelo y aire.

El interés existente en la actualidad de los autores Félix, Sañudo, Rojo, Martínez y Olalde⁽²⁰⁾, por la recuperación de los desechos sólidos orgánicos domésticos y el aumento de los desechos de los cultivos de pimienta, enlaza dos aspectos ambientales de gran importancia como son el uso de materia orgánica sin utilidad inmediata y la obtención de un producto final (compost).

Castillo ⁽²¹⁾, define al compost como un producto estable e inofensivo sanitariamente, resultante de someter a la fracción biodegradable de los residuos urbanos (orgánicos), agrícolas; residuos vegetales a una degradación bioquímica natural. Rosa⁽²²⁾, expresa que el compost es un fertilizante natural orgánico portador de elementos nutritivos para un equilibrio del suelo y como materia básica y energética para el desarrollo de los microorganismos. El carbono procedente del compost tiende a incrementar el poder de retención y absorción del agua.

1.3. Definición de términos básicos

Evaluación: se refiere a la acción y a la consecuencia de evaluar, un verbo cuya etimología se remonta al francés évaluer y que permite indicar, valorar, establecer, apreciar o calcular la importancia de una determinada cosa o asunto (Definiciones.com⁽²³⁾).

Eficiencia: capacidad de disponer de alguien o algo para conseguir un efecto determinado (REA⁽²⁴⁾).

Métodos: es una palabra que proviene del término griego *methodos* (“camino” o “vía”) y que se refiere al medio utilizado para llegar a un fin. Su significado original señala el camino que conduce a un lugar. (Definiciones.com⁽²³⁾).

Compostaje: es el proceso de la descomposición de Los desperdicios orgánicos en el cual, la materia vegetal y animal se transforman en abono. Por si nunca habías escuchado hablar del material orgánico, es todo aquel material que se pudre, como la hojarasca, desperdicios de comida, estiércol, plumas, yerba o pasto, etc. (www.crc.uri.edu⁽²⁵⁾).

Residuo: Parte o porción que queda de un todo después de quitar otra parte. Materia inservible que resulta de la descomposición o destrucción de una cosa (Larousse⁽²⁶⁾).

Orgánico: es un término genérico para designar procesos asociados a la vida o para referirse a sustancias generadas por procedimientos en que intervienen organismos vivos. La palabra, como tal, proviene del latín *organicus*, y significa “propio de un instrumento mecánico” (Significados.com⁽²⁷⁾).

Resido orgánico: Los residuos orgánicos o biorresiduos domésticos son residuos biodegradables de origen vegetal o animal, susceptibles de degradarse biológicamente generados en el ámbito domiciliario y comercial (Cslapalma.org⁽²⁸⁾).

Generar: Producir, causar algo. tr. Procrear (REA⁽²⁴⁾).

Cosecha: conjunto de frutos, generalmente de un cultivo, que se recogen de la tierra al llegar a la sazón. *Cosecha de aceituna, de uva*. Temporada en que se recogen los frutos. Ocupación de recoger los frutos de la tierra. (REA⁽²⁴⁾).

Pimienta: Fruto del pimentero, redondo, de pequeño tamaño, picante y muy aromático, que se utiliza, molido o entero, como condimento (REA⁽²⁴⁾).

Cosecha de pimienta: se recolecta cuando el fruto se encuentra maduro, y se deja secar o bien se pone en salmuera para su conservación. La fructificación se produce en diciembre y enero (infoagro.com⁽²⁹⁾).

Zona: es una superficie delimitada que se caracteriza por lo que contiene. La palabra zona es de origen latín 'zona' y griego ζώνη que significa 'cinturón', 'franja' o 'ceñidor' (Significados.com⁽²⁷⁾).

Agrícola: es un adjetivo que significa relativo o perteneciente a la agricultura o al agricultor. Esta palabra procede del latín agricolā. Se forma con los términos ager ('campo de cultivo'), el verbo colere (referente al cultivo) y el sufijo -a (que indica el agente que realiza algo) (Significados.com⁽²⁷⁾).

Zona agrícola: son extensiones de tierra aptas para la agricultura, siendo esa zona geográfica de gran importancia para quienes residen allí, dado que es la principal actividad geográfica de la zona, además es sencillo identificarlas, ya que cuentan con excelentes condiciones climatológicas (Conceptodefinición.de⁽³⁰⁾).

CAPÍTULO II: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1. Descripción del problema

El impacto ambiental de desechos orgánicos es un asunto de gran preocupación a nivel mundial, debido a sus efectos negativos sobre los animales, humanos y ecosistemas. La reducción del impacto a través de un método integral, es una necesidad trascendente que deriva de la importancia de la conservación del medio ambiente (Ley N° 26821⁽¹⁸⁾). Las actividades humanas representan la mayor fuente de contaminación y desequilibrio global, es crucial encontrar vías que conduzcan al desarrollo sostenible de los pueblos⁽¹⁸⁾.

Asimismo, es de conocimiento que la quema de biomasa, como madera, hojas, árboles y pastos incluidos los residuos agrícolas, produce 40% del dióxido de carbono (CO₂), 32% del monóxido de carbono (CO), 20% de la materia particulada o partículas de materia suspendidas (PM) y 50% de los hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) emitidos al ambiente contribuye al cambio climático y podría afectar a las poblaciones acentuadas a los alrededores de zonas de cultivo si no se toman mecanismos para evitar que esto ocurra en un futuro (CCA⁽³¹⁾).

Como consecuencia de la actividad agrícola y acuícola que se desarrolla en las parcelas de cultivo de Pakaram y principalmente en el fundo San Vidal; hoy considerado Asentamiento Humano debido a la deficiente planificación del desarrollo urbano en el distrito de San Juan; se viene generando residuos orgánicos como hojas, raíces, ramas, troncos, frutos, desechos de comida y residuos de fácil descomposición que son acumulados en distintos puntos de acopio dentro de las parcelas para luego ser quemados, esta acción genera impacto y contaminación a nivel de suelo y aire.

El volumen de residuos generados y tratados de manera inapropiada sumada a un ineficiente servicio municipal, debido al difícil acceso a los asentamientos humanos y zonas urbanas aledañas a la parcela de cultivo lo convierte en potencial peligro para la salud humana, por la proliferación de vectores transmisores de enfermedades; además de su impacto en el medio ambiente. Las quemadas de residuos agrícolas son muy utilizadas a pesar de que no se trata de un manejo ambientalmente aceptable ⁽³¹⁾. Afectando en primera instancia a las plantaciones del cultivo y ecosistemas cercanos.

El objetivo del trabajo es determinar el método más eficiente para reutilizar los residuos orgánicos generados en parcelas del cultivo de pimienta del fundo San Vidal en la zona agrícola Pakaram.

Por lo descrito se plantea las siguientes preguntas:

2.2. Formulación del problema

2.2.1. Problema general

¿Cómo evaluar la eficiencia de tres métodos para obtención de compostaje a partir de residuos orgánicos generados de la cosecha de pimienta en la zona agrícola Pakaram, San Juan Bautista, Maynas, Loreto – 2018?

2.2.2. Problemas específicos

- ¿Cuál es el nivel de eficiencia del método compostaje tradicional para la obtención de compostaje a partir de reutilizar los residuos orgánicos generados en parcelas de cultivo de pimienta en la zona agrícola Pakaram, San Juan Bautista, Maynas, Loreto – 2018?

- ¿Cuál es el nivel de eficiencia del método compostaje con el elemento descomponedor Bio EM para la obtención de compostaje a partir de reutilizar los residuos orgánicos generados en parcelas de cultivo de pimienta en la zona agrícola Pakaram, San Juan Bautista, Maynas, Loreto – 2018?
- ¿Cuál es el nivel de eficiencia del método compostaje con el elemento descomponedor Lombrices para la obtención de compostaje a partir de reutilizar los residuos orgánicos generados en parcelas de cultivo de pimienta en la zona agrícola Pakaram, San Juan Bautista, Maynas, Loreto – 2018?
- ¿Cuáles son las características de un buen compostaje a partir de los residuos orgánicos generados en la cosecha de pimienta en la zona agrícola Pakaram, San Juan Bautista, Maynas, Loreto – 2018?

2.3. Objetivos

2.3.1. Objetivo general

Evaluar la eficiencia de tres métodos para obtención de compostaje a partir de residuos orgánicos generados de la cosecha de pimienta en la zona agrícola Pakaram, San Juan Bautista, Maynas, Loreto – 2018.

2.3.2. Objetivos específicos

- Determinar el nivel de eficiencia del método compostaje tradicional para la obtención de compostaje a partir de reutilizar los residuos orgánicos generados en parcelas de cultivo de pimienta en la zona agrícola Pakaram, San Juan Bautista, Maynas, Loreto – 2018.

- Determinar el nivel de eficiencia del método compostaje con el elemento descomponedor Bio EM para la obtención de compostaje a partir de reutilizar los residuos orgánicos generados en parcelas de cultivo de pimienta en la zona agrícola Pakaram, San Juan Bautista, Maynas, Loreto – 2018.
- Determinar el nivel de eficiencia del método compostaje con el elemento descomponedor Lombrices para la obtención de compostaje a partir de reutilizar los residuos orgánicos generados en parcelas de cultivo de pimienta en la zona agrícola Pakaram, San Juan Bautista, Maynas, Loreto – 2018.
- Describir las características del compostaje a partir de los residuos orgánicos generados en la cosecha de pimienta en la zona agrícola Pakaram, San Juan Bautista, Maynas, Loreto – 2018.

2.4. Hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

Existe eficiencia en los tres métodos para obtención de compostaje a partir de residuos orgánicos generados de la cosecha de pimienta en la zona agrícola Pakaram, San Juan Bautista, Maynas, Loreto – 2018.

2.4.2. Hipótesis derivadas

- Existe un nivel bajo de eficiencia del método compostaje tradicional para la obtención de compostaje a partir de reutilizar los residuos orgánicos generados en parcelas de

cultivo de pimienta en la zona agrícola Pakaram, San Juan Bautista, Maynas, Loreto – 2018.

- Existe un nivel alto de eficiencia del método compostaje con el elemento descomponedor Bio EM para la obtención de compostaje a partir de reutilizar los residuos orgánicos generados en parcelas de cultivo de pimienta en la zona agrícola Pakaram, San Juan Bautista, Maynas, Loreto – 2018.
- Existe un nivel medio de eficiencia del método compostaje con el elemento descomponedor Lombrices para la obtención de compostaje a partir de reutilizar los residuos orgánicos generados en parcelas de cultivo de pimienta en la zona agrícola Pakaram, San Juan Bautista, Maynas, Loreto – 2018.
- Las características del compostaje a partir de los residuos orgánicos generados en la cosecha de pimienta en la zona agrícola Pakaram, San Juan Bautista, Maynas, Loreto – 2018, son buenas.

2.5. Variables

2.5.1. Identificación de variables

Variable independiente (X): Eficiencia de tres métodos para obtención de compostaje.

Variable dependiente (Y): Compostaje de residuos orgánicos generados de la cosecha de pimienta

2.5.2. Definición conceptual y operacional de las variables

Definición conceptual

Variable independiente (X)= Eficiencia de tres métodos para obtención de compostaje: es la capacidad de utilizar tres caminos diferentes para obtener la descomposición de los desperdicios en el cual, la materia vegetal y animal se transforman en abono (Julca, Meneses, Blas y Bello ⁽³²⁾).

Variable dependiente (Y)= Compostaje de residuos orgánicos generados de la cosecha de pimienta: es la descomposición de biodegradables de la cosecha de pimienta como: hojas tallos entre otros que se transforman en guano (Félix, Sañudo, Rojo, Martínez y Olalde ⁽³³⁾).

Definición operacional

Variable independiente (X): Eficiencia de tres métodos para obtención de compostaje con una dimensión: método de compostaje; tres indicadores: tradicional, Bio EM y lombrices; tres índices: alto, medio y bajo; tres ítems (repeticiones) y el instrumento la ficha de observación y test de Bonitut.

Variable dependiente (Y): Compostaje de residuos orgánicos generados de la cosecha de pimienta con una dimensión: calidad de compostaje, un indicador: tiempo de descomposición; tres índices: buena, regular y deficiente; cuatro ítems las características y el instrumento el test de Bonitut.

2.5.3. Operacionalización de variables

Variable	Dimensión	Indicadores	índices	ítems	Instrumento
Independiente (X): Eficiencia de tres métodos para obtención de compostaje.	Método de compostaje	- Tradicional - Con Bio EM - Con Lombrices.	- Alto - Medio - Bajo	1, 2, 3.	Ficha de observación y test de Bonitut.

Variable	Dimensión	Indicadores	índices	ítems	Instrumento
Dependiente (Y): Compostaje de residuos orgánicos generados de la cosecha de pimienta.	Calidad del compostaje.	- Tiempo de descomposición.	- Bueno - Regular - Deficiente	1, 2, 3 y 4.	Test de Bonitut.

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

El tipo de investigación fue experimental, utilizando el método de la evaluación. Se registró y detalló las reacciones de los residuos orgánicos frente a la aplicación de activadores orgánicos, teniendo en cuenta cada etapa del proceso y midiendo los tiempos.

Diseño de la investigación

Fue Cuasi-experimental transversal, permitió describir y conocer el proceso de compostaje empleando los tres métodos: compostaje tradicional, compostaje con elementos descomponedores Bio EM y compostaje con elementos descomponedores lombrices.

El diagrama del diseño es:

G: X1 01, X2 02, X3 03.

Donde:

G = Muestra experimental

X1= Primer método de compostaje tradicional.

O1= Primera observación del Compostaje de residuos orgánicos generados de la cosecha de pimienta.

X2= Segundo método de compostaje con elemento descomponedor Bio EM al 5%.

O2= Segunda observación de la variable dependiente.

X3= Tercer método de compostaje con elemento descomponedor lombrices

O3= Tercera observación de la variable dependiente.

3.2. Población y muestra

Área de Estudio

El estudio se llevó a cabo en el fundo San Vidal del Asentamiento Humano Pakaram, ubicado en el caserío de Santo Tomas, Distrito de San Juan Bautista. Ubicación Geográfica: Este: 685263. 0570m. Norte: 9580387.2632m. **(Ver Anexo 1)**.

Población

Se consideró a todos los residuos orgánicos de 20 casas de trabajadores de cultivo de pimienta.

Muestra

Estuvo conformada por el 100% de la población, por ser reducida.

3.3. Técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de datos

Técnica

Se empleó:

- La observación, que nos permitió hacer el seguimiento del proceso y la calidad del compostaje en un determinado tiempo.
- Análisis documental.

Instrumentos

- Ficha de observación para recopilación de parámetros de seguimiento para los tres métodos **(Ver Anexo 2)**.
- Test de Bonitut para evaluar parámetros físicos **(Ver Anexo 3)**.

Procedimiento de recolección de datos

Se realizó empleando la ficha de observación y Test de Bonitut, teniendo en cuenta los siguientes parámetros de seguimiento.

- Temperatura: Se tomó con un geotermómetro a 20 cm de profundidad cada día y a la misma hora. Se tomó tres lecturas de temperatura por depósito.
- Humedad y pH: Se tomó tres muestras por depósito. También se evaluó la humedad a través de la prueba "muestra de puño" y se confirmó con el Peachimetro.
- Tiempo: tiempo de descomposición, con cada uno de los tres métodos.
- Parámetros físicos (olor, color, degradación e impurezas), Compostaje procesado (volumen): se evaluó la calidad del compostaje mediante el test de parámetros físicos, en base al test de Bonitut (Jiménez, 1998). Para establecer la calidad y determinar cuál es el método más eficiente.

3.4. Procesamiento y análisis de datos

Se empleó el programa estadístico Excel y sus aplicadores; representados en tablas y gráficos cada uno con sus interpretaciones.

CAPITULO IV. RESULTADOS

4.1. Determinación del nivel de eficiencia del método compostaje tradicional para la obtención de compostaje a partir de reutilizar los residuos orgánicos generados en parcelas de cultivo de pimienta en la zona agrícola Pakaram, San Juan Bautista, Maynas, Loreto – 2018.

En esta parte analizaremos cada uno de los parámetros evaluados para la obtención de sustrato; en este ítem presentaremos los resultados de la temperatura, humedad, acidez (pH) y tiempo de obtención de sustrato final según método y sus valores promedio.

En el cuadro No. 1. Parámetros evaluados al aplicar método natural

Parámetros de seguimiento	Método			Promedio
	1	2	3	
Temperatura	27	24	26	25.6666667
Humedad	30	35	36	33.6666667
Acidez	5	7	6	6
Tiempo (semanas)	35	37	36	36

Fuente: Datos recopilados en la ficha de observación.

Como se puede apreciar en el cuadro No. 1, para obtener el sustrato final mediante el método natural, se necesita de tres lecturas realizadas, con un geotermómetro a 20 cm de profundidad, cada día y a la misma hora, el resultado en la temperatura es de promedio 25.66°C; en la humedad con tres pruebas “muestras de puño” el promedio fue de 33.66%; en la acidez resultó ser de 6 (ligeramente ácido) y en el tiempo se espera 36 semanas (9 meses).

En el cuadro No. 2. Parámetros físicos del compostaje final al aplicar método natural.

Parámetros físicos	Descripción
Olor	Hojas frescas
Color	Marrón claro
Degradación (%)	60
Impurezas (%)	7

Fuente: Datos recopilados en el test de Bonitut.

En el cuadro No. 2, se visualiza que el sustrato tiene olor a hojas frescas, color marrón, con una degradación del sesenta por ciento (60%) de la materia orgánica inicial y siete por ciento (7%) de impurezas.

- 4.2.** Determinación **del nivel de eficiencia del método compostaje con el elemento descomponedor Bio EM** para la obtención de compostaje a partir de reutilizar los residuos orgánicos generados en parcelas de cultivo de pimienta en la zona agrícola Pakaram, San Juan Bautista, Maynas, Loreto – 2018.

En el cuadro No. 3. Parámetros evaluados al aplicar método con Bio EM

Parámetros de seguimiento	Método			Promedio
	1	2	3	
Temperatura	50	65	45	53.3333333
Humedad	30	36	40	35.3333333
Acidez	5	5.5	6	5.5
Tiempo (semanas)	8	7	9	8

Fuente: Elaboración propia en base a los datos recopilados en la ficha de observación.

Como se puede apreciar en el cuadro No. 3, para obtener el sustrato final mediante la aplicación de Bio EM, se necesita de tres lecturas realizadas, con un geotermómetro a 20 cm de profundidad, cada día y a la misma hora, el resultado

en la temperatura es de promedio 53.33 °C; en la humedad con tres pruebas “muestras de puño” el promedio fue de 35.33%; en la acidez resulto ser de 5.5 (ligeramente ácido) y en el tiempo se espera 8 semanas (2 meses).

En el cuadro No. 4. Parámetros físicos del compostaje final al aplicar Bio EM

Fuente:

Parámetros físicos	Descripción
Olor	Hojas podridas
Color	Marrón oscuro
Degradación (%)	70
Impurezas (%)	5

Elaboración propia en base a los datos recopilados en el test de Bonitut.

En el cuadro No. 4, se visualiza que el sustrato tiene olor a hojas podridas, color marrón oscuro, con una degradación del setenta por ciento (70%) de la materia orgánica inicial y cinco por ciento (5%) de impurezas.

4.3. Determinación del nivel de eficiencia del método compostaje con el elemento descomponedor Lombrices para la obtención de compostaje a partir de reutilizar los residuos orgánicos generados en parcelas de cultivo de pimienta en la zona agrícola Pakaram, San Juan Bautista, Maynas, Loreto – 2018.

En el cuadro No. 5. Parámetros evaluados al aplicar método con Lombrices

Parámetros de seguimiento	Método			Promedio
	1	2	3	
Temperatura	28	25	27	26.6666667
Humedad	35	50	60	48.33333333
Acidez	6.8	7	7.2	7
Tiempo (semanas)	24	23	25	24

Fuente: Elaboración propia en base a los datos recopilados en la ficha de observación.

Como se puede apreciar en el cuadro No. 5, para obtener el sustrato final mediante el método con lombrices, se necesita de tres lecturas realizadas, con un geotermómetro a 20 cm de profundidad, cada día y a la misma hora, el resultado en la temperatura es de promedio 26.66 °C; en la humedad con tres pruebas “muestras de puño” el promedio fue de 48.33 %; en la acidez resulto ser de 7 (neutro) y en el tiempo se espera 24 semanas (6 meses).

En el cuadro No. 6. Parámetros físicos del compostaje final al aplicar método con lombrices.

Fuente:

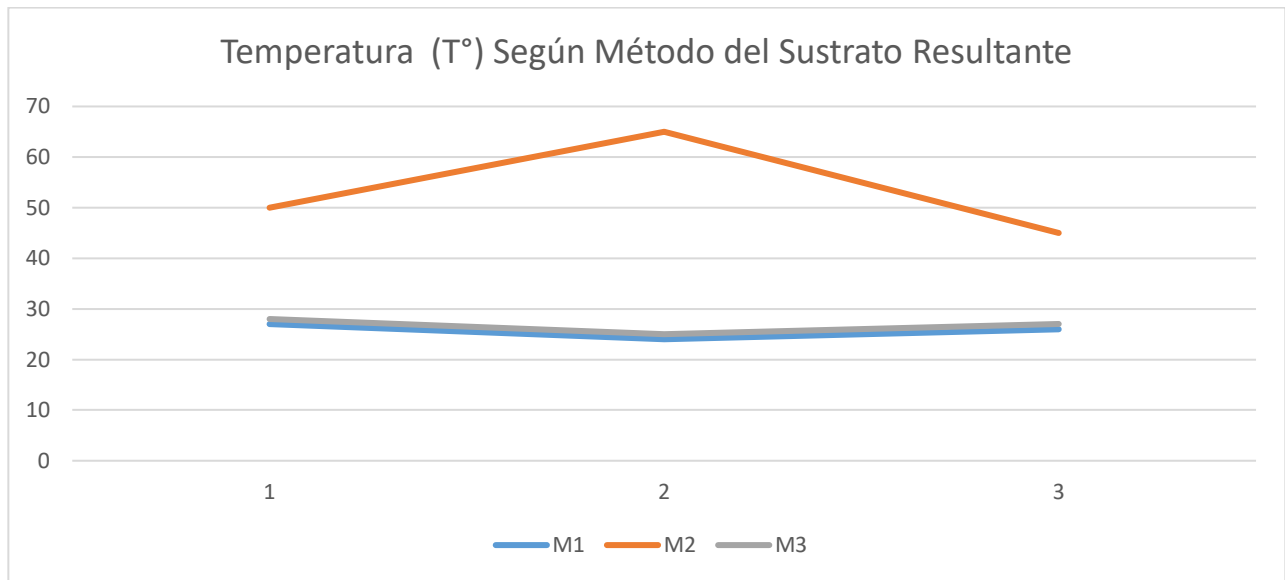
Parámetros físicos	Descripción
Olor	Hojas frescas
Color	Marrón oscuro
Degradación%	80
Impurezas%	5

Elaboración propia en base a los datos recopilados en el test de Bonitut.

En el cuadro No. 6, se visualiza que el sustrato tiene olor a hojas frescas, color marrón oscuro, con una degradación del ochenta por ciento (80%) de la materia orgánica inicial y cinco por ciento (5%) de impurezas.

4.4. Descripción de las características del compostaje a partir de los residuos orgánicos generados en la cosecha de pimienta en la zona agrícola Pakaram, San Juan Bautista, Maynas, Loreto – 2018.

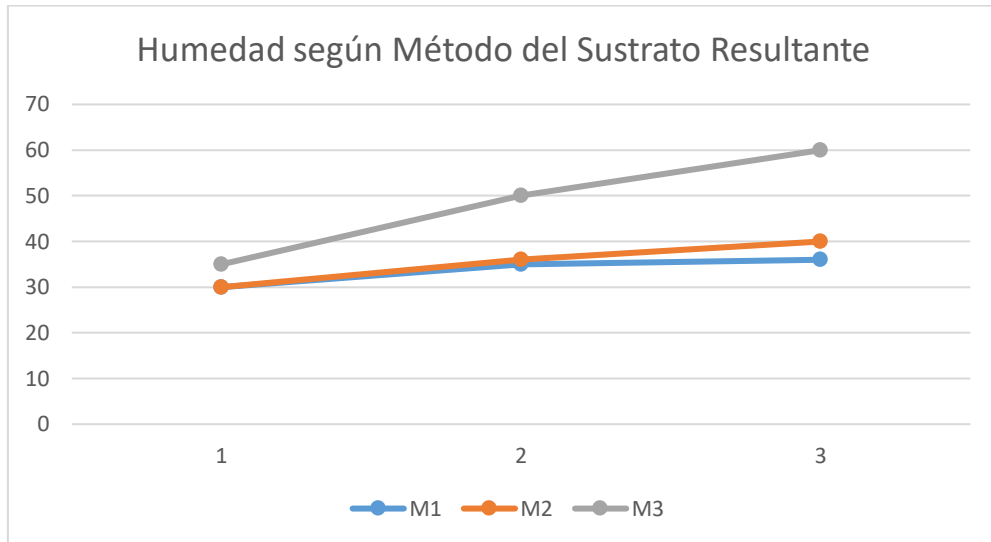
Grafico No. 1. Comportamiento de la temperatura según método



Fuente: Elaboración propia en base a los datos recopilados en la ficha de observación.

En el grafico No. 1, se observa que la temperatura es un indicador importante para evaluar la descomposición de la materia orgánica y su conversión en compost; como se puede visualizar en el cuadro No. 1 y 5, la temperatura no varía significativamente para los métodos natural y con lombrices, pero si para el método con Bio EM, asegura su rápida descomposición (ver cuadro No. 3).

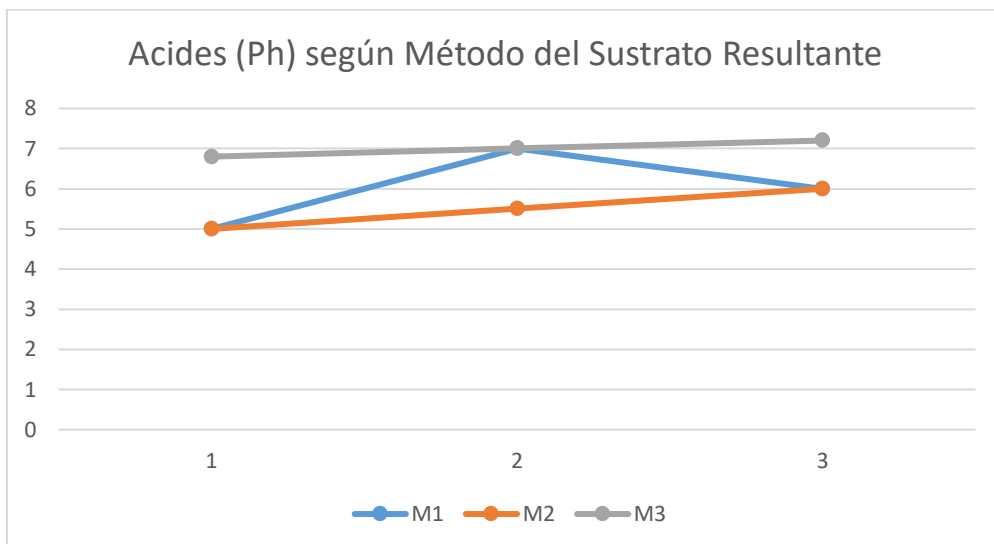
Grafico No. 2. Comportamiento de la humedad según método



Fuente: Elaboración propia en base a los datos recopilados en la ficha de observación.

En el grafico No. 2, se observa que la humedad influye en la descomposición de la materia orgánica y su conversión en compost; como se puede visualizar en el cuadro No. 1 y 3, la humedad no varía significativamente en el método natural y con Bio EM, pero si para el método con lombrices lo que demuestra que estas necesitan de la humedad para vivir y realizar sus funciones fisiológicas (ver cuadro No. 5).

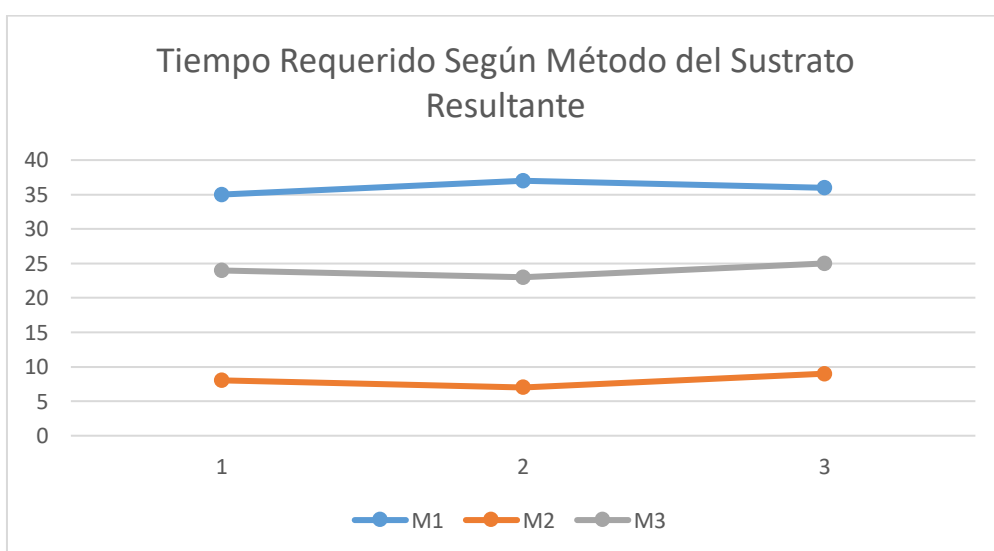
Grafico No. 3. Comportamiento de la acidez según método



Fuente: Elaboración propia en base a los datos recopilados en la ficha de observación.

En el grafico No. 3, se observa que la acidez es el resultado de la descomposición de la materia orgánica y su conversión en compost; para el método se observa el más alto (ácido) como se puede visualizar en el cuadro No 5, la acidez no varía significativamente para los métodos natural y el Bio EM, casi ácido (ver cuadro No. 1 y 3).

Grafico No. 4. Comportamiento del tiempo según método



Fuente: Elaboración propia en base a los datos recopilados en la ficha de observación.

En el grafico No. 4, se observa que el indicador tiempo tiene una variación significativa entre los tres métodos y su conversión en compost. Para el método natural se necesita esperar 36 semanas para obtener compost, para el método con lombrices se espera 26 semanas y para el método con Bio EM se espera 8 semanas (ver cuadro No. 1, 3 y 5).

En el cuadro No. 7. Parámetros físicos para establecer la calidad y determinar el método más eficiente.

Indicador	Método		
	M1	M2	M3
Color	2	3	3
Olor	3	3	3
Humedad	2	2	2
Degradación	3	3	3
Impureza	1	2	2
Σ	11	13	13

Fuente: Elaboración propia en base a los datos recopilados en el test de Bonitut.

En el cuadro No. 7, se presenta los parámetros físicos para establecer la calidad y determinar el método más eficiente. Para el método natural (T1) se tiene una sumatoria con valor de 11 puntos, que según la escala de calidad es buena. Para el método con Bio EM (T2) y Lobricultural(T3) se tiene una sumatoria con valor de 13 puntos, según la escala presentada es muy buena.

DISCUSIÓN

Al realizar el análisis de la tesis titulada “Evaluación de la Eficiencia de Tres Métodos para obtención de Compostaje a partir de Residuos Orgánicos generados de la cosecha de Pimienta en la zona agrícola Pakaram, San Juan Bautista, Maynas, Loreto – 2018” se observó:

Referente a la temperatura es un indicador importante para la descomposición de la materia orgánica para obtener el compost; en el método natural y lombricultural se coincide con los resultados de la investigación realizada por Martínez⁽¹⁾ en el 2019, determinó que la temperatura de la producción de compost de residuos del mercado de frutas fue de 26.5°C; excepto para el método con Bio EM que tiene un promedio de 53.33 °C que acelera la descomposición de la materia orgánica (ver cuadro No. 3). Concordando con Soriano⁽⁴⁾ en el 2016, se encontró que todos los métodos presentaron una fase termófila normal (mayor a 40°C), donde el nivel de temperatura se incrementó al aumentar la dosificación de “EM”, asegurando una eficiente higienización del compost.

Referente a la humedad para el método con lombrices el promedio fue de 48.33%, demuestra que estas necesitan de la humedad para vivir y realizar sus funciones fisiológicas (ver cuadro No. 5). De acuerdo con la investigación de Cabrera y Rossi⁽³⁾ realizada el 2016, cuando dice que la humedad es un factor importante en la descomposición.

Referente a la acidez es de 7 (neutro) para el método con lombrices se observa el más alto (ver cuadro No 5). Concordando con Vernuy y Rivero⁽³⁴⁾ en el estudio realizado el 2015, determinó que el compost para ser de buena calidad debe tener un pH entre 6 a 7.1.

Referente al tiempo tiene una variación significativa entre los tres métodos y su conversión en compost. Para el método natural se necesita esperar 36 semanas para obtener compost, para el método con lombrices se espera 26 semanas y para el método con Bio EM se espera 8 semanas (ver cuadro No. 1, 3 y 5). Se coincide con los resultados

de la investigación realizada por Martínez⁽¹⁾ en el 2019, determinó que el tiempo de producción del compost el cual fue de 55 días, con residuos orgánicos vegetales.

Referente a los parámetros físicos para establecer la calidad y determinar el método más eficiente. Según la escala de calidad el método con Bio EM y Lombricultural es muy buena, con una sumatoria de 13 puntos y de 11 puntos para el método natural clasificado como bueno.

CONCLUSIONES

Del objetivo general

Se evaluó la eficiencia de tres métodos (T1=natural, T2=Bio EM y T3=lombricultura) para obtención de compostaje a partir de residuos orgánicos generados de la cosecha de pimienta en la zona agrícola Pakaram, San Juan Bautista, Maynas, Loreto – 2018, con el método del Bio EM, la temperatura fue de 53.33°C. Con el método de lombricultura, la humedad fue de 48.33%. Asimismo, la acidez es de 7 (neutro) fue el más alto. Los tres métodos y su conversión en compost tienen una variación significativa en el tiempo: T1 36 semanas, T3 se espera 26 semanas y T2 se espera 8 semanas, (ver fotografías N° 1 y 2).

De los objetivos específicos

- Se determinó el nivel de eficiencia del método compostaje tradicional para la obtención de compostaje a partir de reutilizar los residuos orgánicos generados en parcelas de cultivo de pimienta en la zona agrícola Pakaram, San Juan Bautista, Maynas, Loreto – 2018, la temperatura de 25.66 °C; la humedad de 33.66%; la acidez de 6 (ligeramente ácido) y el tiempo que se espera es de 36 semanas (9 meses), (observar la fotografía N°3).
- Se determinó el nivel de eficiencia del método compostaje con el elemento descomponedor Bio EM para la obtención de compostaje a partir de reutilizar los residuos orgánicos generados en parcelas de cultivo de pimienta en la zona agrícola Pakaram, San Juan Bautista, Maynas, Loreto – 2018, la temperatura de 53.33 °C; la humedad de 35.33%; la acidez de 5.5 (ligeramente ácido) y el tiempo que se espera es de 8 semanas (2 meses) (notar en la fotografía No. 4).
- Se determinó el nivel de eficiencia del método compostaje con el elemento descomponedor Lombrices para la obtención de compostaje a partir de reutilizar los residuos orgánicos generados en parcelas de cultivo de pimienta en la zona agrícola Pakaram, San Juan Bautista, Maynas, Loreto – 2018, la temperatura de 26.66°C; la

humedad de 48.33%; la acidez de 7 (neutro) y el tiempo que se espera es de 24 semanas (6 meses), (ver la fotografía N°5).

- Se describió las características del compostaje a partir de los residuos orgánicos generados en la cosecha de pimienta en la zona agrícola Pakaram, San Juan Bautista, Maynas, Loreto – 2018, en el método natural, olor a hojas frescas, color marrón, con una degradación 60% de la materia orgánica inicial y 7% de impurezas; en el método con Bio EM, olor a hojas podridas, color marrón oscuro, con una degradación de 70% de la materia orgánica inicial y 5% de impurezas y el método con lombrices, olor a hojas frescas, color marrón oscuro, con una degradación de 80% de la materia orgánica inicial y 5% de impurezas, (observar la fotografía N° 6).

De la hipótesis

Se acepta la hipótesis planteada por la investigación de que existe eficiencia en los tres métodos para obtención de compostaje a partir de residuos orgánicos generados de la cosecha de pimienta en la zona agrícola Pakaram, San Juan Bautista, Maynas, Loreto – 2018, lo demuestran los parámetros físicos para establecer la calidad y determinar el método más eficiente.

RECOMENDACIONES

De los resultados obtenidos:

- Los tres métodos son buenos, pero si se desea realizar una inversión para generar beneficios económicos, a través de la venta del compost, se recomienda el uso del Bio EM. (Se utiliza poca inversión para un futuro negocio en corto plazo y que pueda ser rentable).
- Sensibilizar a los empresarios, agricultores y población en general para abrir el biocomercio alrededor del comercio del compost, que dinamizará las economías locales.
- El gobierno es regional y local debe evaluar generar un paquete tecnológico y transferirlo a las poblaciones donde se genera desperdicios orgánicos en grandes cantidades.
- Se debe iniciar capacitaciones a través de estrategias y espacios públicos para el diálogo con los pobladores con la finalidad de implementar grupos de gestión local que se encarguen de coordinar todo el proceso de manejo del compost.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Martínez Galindos SR. Potencial de generación de compost a partir de recursos sólidos orgánicos vegetales del mercado de frutas Tingo María. (Tesis para optar el título profesional de: Ingeniero Forestal y Ambiental). Universidad Nacional Agraria de la Selva; 2019.
2. Vera Rojas SP. Elaboración de compost a partir de los residuos orgánicos generados en la limpieza de planta de la empresa COPEINCA SAC. (Tesis para optar el título profesional de: Ingeniería Ambiental y Seguridad Industrial). Universidad Nacional de Piura; 2018.
3. Cabrera Córdova VC, Rossi Luna MG. Propuesta para la elaboración de compost a partir de los residuos vegetales provenientes del mantenimiento de las áreas verdes públicas del distrito de Miraflores. (Tesis para optar el título profesional de: Ingeniero agrónomo e ingeniero ambiental) Universidad Nacional Agraria La Molina; 2016.
4. Soriano Vilcahuaman JA. Tiempo y calidad del compost con aplicación de tres dosis de microorganismos eficaces – concepción. (Informe final de práctica de la escuela profesional de Ciencias Ambientales). Universidad Nacional del Centro del Perú; 2016.
5. Heysen Rivera TS. Cuantificación de recursos orgánicos domiciliarios generados en el centro poblado de Puerto Almendras, propuesta para la producción de compost – distrito San Juan Bautista – Perú. 2018. (Tesis para optar el título profesional de: Ingeniero en Gestión Ambiental). Universidad Nacional de la Amazonia Peruana; 2019.
6. Ministerio de Ambiente. Ciudadanía Ambiental, Guía Educación en Ecoeficiencia. 1er edición. [Internet]; 2012. [citado 14 de octubre de 2020]. Recuperado a partir de: https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2306/MAS_GAA_019.pdf
7. Ecoportal.net. EcoPortal y Ambiente y Sociedad [Internet]. [citado 14 de octubre de 2020]. Recuperado a partir de: <https://www.ecoportal.net/econciencia/vida-consciente/tipos-de-compost/>

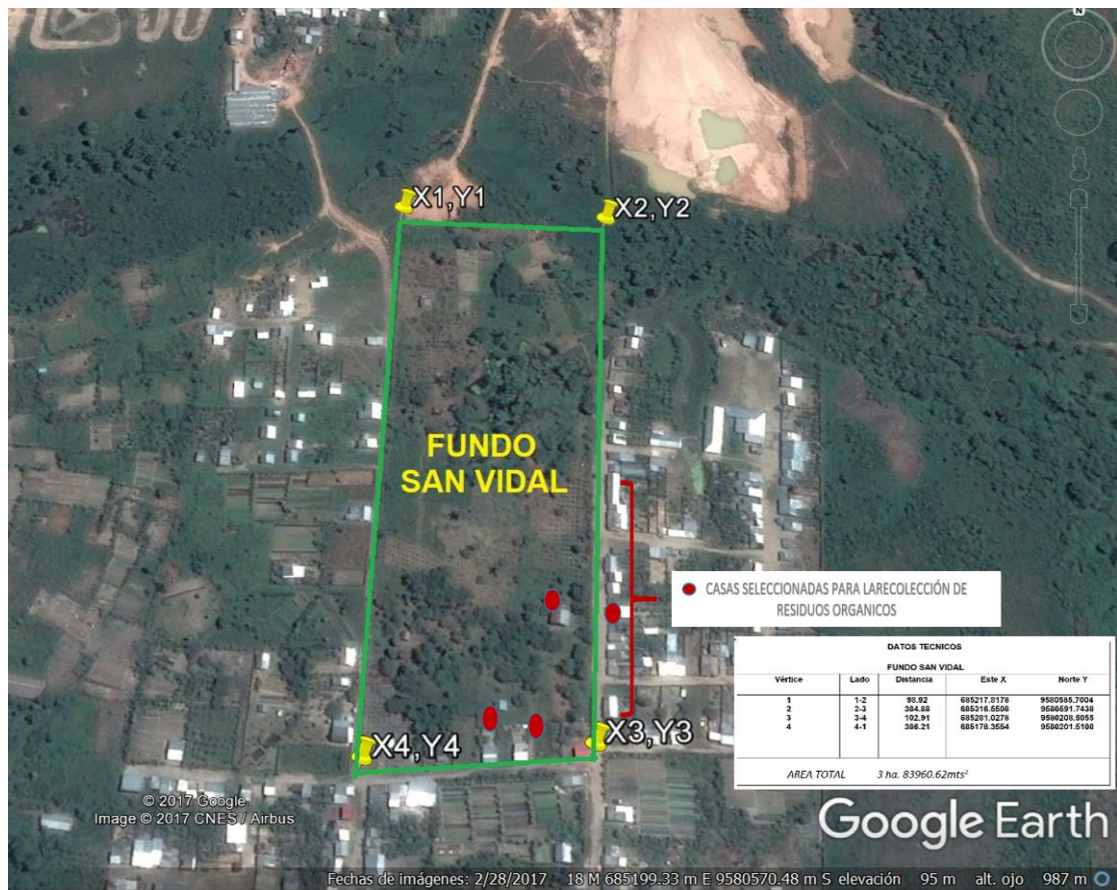
8. Villegas Cornelio, VM., y Laines Canepa, JR. Vermicompostaje: I Avances y Estrategias en el Método de Residuos Sólidos Orgánicos. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas [en línea] 2017. [Fecha de consulta: 13 de octubre de 2020] Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=263150548012> ISSN 2007-0934
9. Sánchez Aguirre, RA. El tejido de la Identidad Colectiva en San Andrés Isla: colombianos y extraños. Memorias. Revista Digital de Historia y Arqueología desde el Caribe [en línea] 2008. [Fecha de consulta: 14 de octubre de 2020] Disponible en: <http://revela.com.veywww.redalyc.org/articulo.oa?id=85550906> ISSN
10. Guía de la Tecnología de EM. Publicado por EM Producción y Tecnología S.A. (EMPROTEC). APDO postal 642-1100. San Juan de Tibás, Costa Rica, C.A. emprotec@racsa.co.cr. 2017.
11. Nacarino Vélez, AG y Lozano Ramírez, FM. Elaboración de compost a partir de residuos orgánicos, vegetales y animales. (Tesis para optar el título de ingeniero químico). Universidad Nacional de Trujillo. 2006.
12. Ortiz Mejías, JA., Rodríguez López, JS., Arreola Ávila, JG., Méndez Rivera, JS., Santamaría Cesar, E., Cisneros Vázquez, JM., Comportamiento Reproductivo De La Lombriz Roja Californiana (*Eisenia Foetida*) En Diferentes Sustratos. Revista Chapingo Serie Zonas Áridas [en línea] 2008, VII [Fecha de consulta: 14 de octubre de 2020] Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=455545066003> ISSN
13. Roben, E. Manual de Compostaje para Municipios. Ecuador. D.E.A. 2002.
14. Barrera, R., Vásquez, P., Gordillo, M., Gea, T., y Sánchez A. Ensayo respirométricos a temperaturas fijas y de proceso para monitorear el proceso de compostaje. Tecnología ambiental 96, 1153-1159.
15. Baltodano, R. y Sotomayor, O. Evaluación de manejo de desechos orgánicos domésticos en la Universidad Earth, Trabajo de Graduación presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Agrónomo con el grado de Licenciatura, Guácimo, Costa Rica. 2002.
16. Takeshi Salazar. Actividad microbiana en el proceso de compostaje aerobio de residuos sólidos orgánicos. Revista científica Universidad Peruana Unión. [online]

2014. Vol. 3, Núm. 2. Disponible en: <http://revistascientificas.upeu.edu.pe/index.php/riu/article/view/524>.
17. Román, P., Martínez, M., y Pantoja, A. Manual de compostaje para agricultura ecológica. FAO [Internet] 2012. [Consultado el 09 de octubre de 2020]. Formato PDF. Disponibilidad libre: [portal/comun/galerias/producción-ecologica/produccion/boletines/compostaje completo.pdf](portal/comun/galerias/producción-ecologica/produccion/boletines/compostaje_completo.pdf)
 18. Ley Orgánica Para El Aprovechamiento Sostenible De Los Recursos Naturales: Ley N° 26821 (26.jun.1997).
 19. Quintero Núñez, M. y Moncada Aguilar, A. Contaminación y Control de las Quemadas Agrícolas en Imperial, California, y Mexicali, Baja California. *Región y sociedad* [online]. 2008, vol.20, n.43 [citado 14-10-2020], pp.3-24. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S187039252008000300001&lng=es&nrm=iso. ISSN 1870-3925.
 20. Félix Herrán, JA., Sañudo Torres, RR., Rojo Martínez, GE., Martínez Ruiz, R. y Olalde Portugal, V. Importancia De Los Abonos Orgánicos. *Ra Ximhai* [en línea] 2008, 4 (enero-abril): [Fecha de consulta: 14 de diciembre de 2017] Disponible en: <http://google.redalyc.org/articulo.oa?id=46140104> ISSN 1665-0441
 21. Castillo, C. Elaboración de compost a partir de residuos orgánicos urbanos, Asociación Regional de Recicladores Bogotá Acodal. 1996. 31p.
 22. Rosa Belda, MA., "Vermicompostaje y compostaje de residuos hortícolas como componentes de sustratos para la producción de planta ornamental y aromática. Caracterización de los materiales y respuesta vegetal". [en línea] disponibles en: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/8685/tesisUPV3395.pdf>
 23. Definiciones.com [Internet]; 2020. [citado 11 de octubre de 2020]. Recuperado a partir de: [https://definiciones.com/evaluación y métodos](https://definiciones.com/evaluación-y-métodos).
 24. Diccionario de la Real Academia Española, 23.ª edición [Internet]; 2014. [citado 11 de octubre de 2020]. Recuperado a partir de: [https://www.google.com/search?q=eficiencia, generar, cosecha y pimienta](https://www.google.com/search?q=eficiencia,generar,cosecha-y-pimienta).
 25. www.crc.uri.edu. [Internet]; 2020. [citado 11 de octubre de 2020]. Recuperado a partir de: https://www.crc.uri.edu/download/UQROO_compostPamphlet.pdf

26. Larousse Gran Diccionario de la Lengua Española. Editorial, S.L. [Internet]; 2016. [citado 11 de octubre de 2020]. Recuperado a partir de: <https://languages.oup.com/residuo>.
27. Significados.com [Internet]; 2018. [citado 11 de octubre de 2020]. Recuperado a partir de: www.significados.com/organico, zona y agrícola.
28. Cslapalma.org [Internet]; 2018. [citado 11 de octubre de 2020]. Recuperado a partir de: <http://www.cslapalma.org/que-son-los-residuos-organicos>.
29. Infoagro.com [Internet]; 2019. [citado 11 de octubre de 2020]. Recuperado a partir de: <https://www.infoagro.com/aromaticas/pimienta.htm>
30. Conceptodefinición.de. [Internet]; 2020. [citado 12 de octubre de 2020]. Recuperado a partir de: <https://conceptodefinicion.de/zona-agricola>.
31. CCA (2014), La quema de residuos agrícolas: fuente de dioxinas, Comisión para la Cooperación Ambiental, Montreal, Canadá, 6 pp.
32. Julca Otiniano, A., Meneses Florian, L., Blas Sevillano, R. y Bello Amez, S. La materia orgánica, importancia y experiencia de su uso en la agricultura. Idesia [online]. 2006, vol.24, n.1 [citado 12-10-2020], pp.49-61. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-34292006000100009&lng=es&nrm=iso. ISSN 0718-3429.
33. Félix Herrán, JA., Sañudo Torres, RR., Rojo Martínez, GE., Martínez Ruiz, R., Olalde Portugal, V., Importancia de los abonos orgánicos. Ra Ximhai [en línea] 2008, [Fecha de consulta: 19-11-2020] Disponible en:<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46140104>>ISSN 1665-0441.
34. Vernuy Paredes, FS. y Rivero Mendez, JF. Ciencia y tecnología. Obtención de abono orgánico (compost) a partir de desechos agro industriales y su influencia en el rendimiento del cultivo Zea Maíz. 45 - 56 pp. 2016.

ANEXOS

Anexo 1. Ubicación Geográfica de la zona de estudio



Ubicación de las casas seleccionadas para la recolección de residuos orgánicos.

Anexo 2 Instrumento de Recolección de Datos

Ficha de Observación: Parámetros de Seguimiento

CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN
Olor	Un compostaje maduro presenta olor a tierra de monte a mantillo de hojas.
Temperatura y Humedad	La temperatura se encuentra estabilizada y es similar a la ambiental y la humedad es percibida al tacto.
Color	El compostaje se oscurece con la madurez, llegando a un color café oscuro o negro.
Apariencia	Los materiales iniciales no se distinguen.

Método	Repetición	Fecha	Temperatura (T)	Humedad (H)	pH	Tiempo (T)
M1 (M)	1					
	2					
	3					
M1 (T)	1					
	2					
	3					
Olor						
color						
Observaciones:						

Anexos 3. Para establecer la calidad y determinar cuál es el método más eficiente.

Tabla 1: Test de parámetros físicos - Bonitut

Indicador	Indicador	Categorías
Color	Marrón oscuro	3
	Marrón claro	2
	Original	1
Olor	Tierra Vegetal	3
	Neutro	2
	Desagradable	1
Humedad	Baja	3
	Media	2
	Original	1
Degradación	Descompuesto	3
	Intermedio	2
	Original	1
Impurezas	No se detectan (2<%)	3
	Pocos (2-10%)	2
	Presencia muy evidente (>10%)	1
CALIDAD: Muy Buena > 13 Buena 13-10; Regular 9-6; Baja <6		

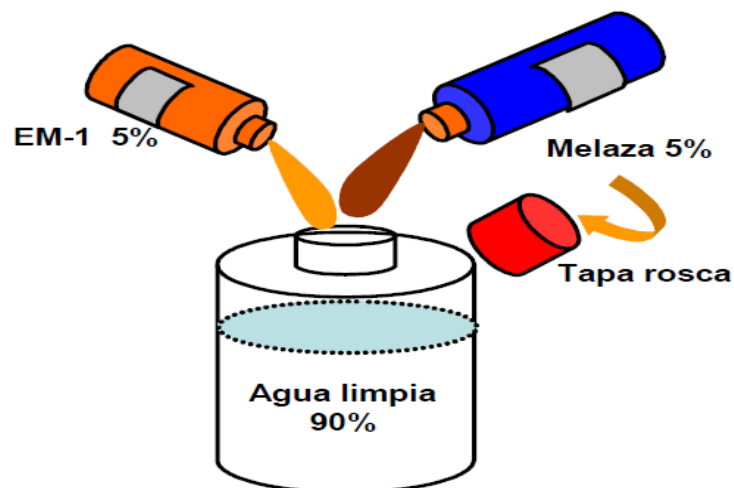
Anexos 4. Imágenes

Imagen No. 1: Compostaje tradicional



Leyenda: Residuos de cultivo como hojas, tallos raíces, ramas y tierra.

Imagen No. 2: Activación del método EM



Leyenda: EM Activado consiste en 5% de EM-1 y 5% de melaza diluidos en 90% de agua limpia en un recipiente herméticamente cerrado. Se deja para que se fermente durante una o dos semanas. Un olor agridulce y un pH 3.5 o menos indican que el proceso de activación está completo. Y la activación es solo una vez, si lo hace más, se pierde equilibrio de los microorganismos, por tanto, no hay garantía sobre su calidad y función.

Imagen No. 3: Compostaje con lombrices



Leyenda: Eisenia foetida (lombriz roja californiana).

Imagen No. 4



Leyenda: Lumbricus rubellus.

Imagen No. 5



Leyenda: Eisenia andrei.

Anexos 5. Fotografías de la investigadora

Fotografía No. 1



Leyenda: Instrumentos para medir indicadores.

Fotografía No. 2



Leyenda: Desperdicios de la cosecha de pimienta y casa de obreros de la zona Pakaram.

Fotografía No. 3



Leyenda: Picado de materia orgánica y recipiente del método natural.

Fotografía No. 4



Leyenda: Bio EM activado.

Fotografía No. 5



Legenda: Lombricultura.

Fotografía No. 6



Legenda: Los tres métodos para la obtención de compost.