

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRONOMICA

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRONOMICA



**“EFECTO DE LOS PRODUCTOS BIODINAMICOS (PBD) Y
MICROORGANISMOS EFICACES (EM) EN LA CALIDAD DEL COMPOST
EN EL VIVERO FORESTAL DE LA AGENCIA AGRARIA-ESPERANZA
2019”**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO

TESISTA

COCA CHERO, ERIKA SANDRA

ASESOR

DR. JUAN VILLANUEVA REÁTEGUI

HUÁNUCO - PERÙ

2020

DEDICATORIA

“La tesis realizada ofrezco a Dios, principalmente por ser el conductor de este formativo aprendizaje de la vida y la oportunidad de lograr parte de mis aspiraciones más ansiados”.

“A mis muy queridos padres **Clever Coca Huanuqueño** y **Diana Chero Jaimes**, que a lo largo de los años han entregado su amor, esfuerzo y sacrificio, y en virtud de ello he conseguido triunfar hoy profesionalmente y convertirme en la persona que ahora soy, es para mí una fuente de orgullo y privilegio ser su hija, son ustedes los mejores padres del mundo”.

“A mis hermanas (os) por estar siempre presentes, acompañándonos y por el apoyo moral, que nos brindaron a lo largo de esta etapa de nuestras vidas”.

“A todas las personas que nos han apoyado y han hecho que el trabajo se realice con éxito en especial a aquellos que nos abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos”.

AGRADECIMIENTO

“Expresar mi gratitud a mi Casa Superior de Estudios la Universidad Nacional Hermilio Valdizán por formar una futura Ingeniera Agrónoma que contribuya al desarrollo sostenible de la región”.

“De mí especial consideración y agradecimiento a los maestros de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica de la Facultad de Ciencias Agrarias, por la instrucción recibida en las aulas, laboratorios y campo”.

“Al Dr. Juan Villanueva Reategui por su patrocinado en la tesis, quien gracias a su apoyo y sugerencias se logró concretizar los resultados esperados”.

RESUMEN

El compost es el abono que es estudiado con frecuencia, respecto a la mejora de la degradación e incremento de nutrientes, para ello se emplean diversos insumos que se han desarrollado por la tecnología asiática. El estudio se centró en evaluar el efecto del PBD y EM en la calidad del compost, ejecutado en el vivero forestal ubicado en la Agencia Agraria de La Esperanza a 2 km de la ciudad de Huánuco, donde se instaló el ensayo acumulando residuos orgánicos (estiércol de animales y vegetales), los cuales se dispusieron bajo el diseño completamente al Azar con tres tratamientos: testigo: tradicional (Testigo), producto biodinámico (PBD), y microorganismos eficaces (EM); de estos se evaluó el efecto en los indicadores: tiempo de degradación, mineralización, porcentaje de nutrientes, temperatura humedad y pH del compost. Se obtuvieron resultados que permitieron concluir en que los PBD y EM obtienen diferencias significativas en contenido de materia orgánica, fosforo, magnesio, potasio, pH y relación C/N; en cambio en los indicadores de temperatura, humedad, contenido de nitrógeno y calcio no se observaron diferencias significativas. De estos resultados se colige que el EM es el mejor enriquecedor del compost ya que permite mayor aporte de elementos nutritivos que el PBD.

Palabras claves: compost, residuos orgánicos, temperatura, humedad calidad nutricional.

ABSTRACT

Compost is the most frequently studied fertilizer, with respect to improving the degradation and increase of nutrients, for which various inputs that have been developed by Asian technology are used. The study focused on evaluating the effect of PBD and EM on the quality of compost, executed in the forest nursery located in the Agrarian Agency of La Esperanza, 2 km from the city of Huánuco, where the trial was installed accumulating organic waste (animal and vegetable manure), which were arranged under a completely randomized design with three treatments: control: traditional (Testigo), biodynamic product (PBD), and effective microorganisms (EM); the effect on the following indicators was evaluated: degradation time, mineralization, percentage of nutrients, temperature, humidity and pH of the compost. The results showed that PBD and EM obtained significant differences in organic matter, phosphorus, magnesium, potassium, pH and C/N ratio; however, no significant differences were observed in the indicators of temperature, humidity, nitrogen and calcium content. From these results it can be concluded that EM is the best enricher of compost since it allows a greater supply of nutrients than PBD.

Key words: compost, organic residues, temperature, moisture, nutritional quality.

INDICE

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO	iii
RESUMEN.....	iv
ABSTRACT	v
INDICE	vi
I. INTRODUCCION	1
II. MARCO TEORICO.....	3
2.1. Fundamentación teórica	3
2.1.1. Compost.....	3
2.1.2. Utilización del compostaje	3
2.1.3. Fases del proceso de compostaje	4
2.1.4. Ventajas del uso de compost	5
2.1.5. Calidad del compost.....	5
2.1.6. Microorganismos eficientes (EM)	6
2.1.7. Temperatura.....	9
2.1.8. Humedad	9
2.1.9. Elaboracion de PBD (producto biodinamico)	10
2.2. Antecedentes.....	10
2.3. Hipótesis.....	12
2.3.1. Hipótesis general	12
2.3.2. Hipótesis específicas.....	12
2.4. Variables.....	12
2.4.1. Operacionalización de variables.....	12
III. MATERIALES Y METODOS.....	13

3.1.	Lugar de ejecución	13
3.2.	Tipo y nivel de investigación	14
3.2.1.	Tipo de investigación.....	14
3.2.2.	Nivel de investigación.....	14
3.3.	Población, muestra y unidad de análisis	15
3.3.1.	Población	15
3.3.2.	Muestra	15
3.3.3.	Unidad de análisis	15
3.4.	Tratamientos estudiados.....	15
3.5.	Prueba de hipótesis	16
3.5.1.	Diseño de la investigación.....	16
3.5.2.	Características del campo experimental.....	17
3.5.3.	Datos registrados	19
3.5.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de información.....	19
3.6.	Materiales y equipos.....	20
3.6.1.	Materiales y herramientas.....	20
3.6.2.	Equipos	21
3.7.	Conducción de la investigación.....	21
3.7.1.	Fase pre-campo	21
3.7.2.	Adecuación del área experimental	21
3.7.3.	Activación de los microorganismos eficaces (EM-COMPOST)	21
3.7.4.	Orden de las pilas de compostaje	22
3.7.5.	Volteo.....	22
3.7.6.	Riego.....	23
3.7.7.	Cosecha del compost.....	23
IV.	RESULTADOS.....	24

4.1. Temperatura y humedad del compost.....	24
4.2. Calidad nutricional del compost	27
V. DISCUSION	32
5.1. Temperatura y humedad en el proceso de compostaje.	32
5.2. Parámetros evaluados para calidad nutricional de compost.	33
CONCLUSIONES	35
RECOMENDACIONES.....	36
LITERATURA CITADA	37
ANEXOS	40

I. INTRODUCCION

El modelo convencional de la agricultura moderna se fundamenta exclusivamente en generar la dependencia del agricultor por los agroquímicos, produciendo impacto económico en la producción de los cultivos, por otro lado, se favorece al daño irreversible del medioambiente por el uso desmedido de los agroquímicos, ahondando el problema a una situación insostenible en el tiempo. En ese sentido, la agricultura orgánica ha llamado la atención de diversos productores e investigadores de renombre, difundiendo sus bondades al contribuir en el cuidado del ambiente, otorgando un desarrollo sostenible a la sociedad rural, fomentando el uso de abonos orgánicos, el cual es una de las tecnologías de mayor impacto para la conservación y manejo ecológico de los suelos.

A nivel mundial, se han desarrollado productos a base de microorganismos que ayudan a la degradación de los residuos orgánicos, como son los microorganismos eficaces (EM) y los productos biodinámicos (PBD), tecnología para muchos desconocidos, pero tiene un aporte significativo en la mejora de la calidad del abono orgánico. Muchos de los agricultores desechan los residuos orgánicos de las cosechas, perdiendo un gran potencial para restituir al suelo el desgaste nutricional realizado en el crecimiento de la planta, por lo que el EM y PBD serian de gran ayuda a la degradación y obtener abonos orgánicos de los residuos de cosecha.

Existe una amplia gama de abonos orgánicos que fueron estudiados, como el compost, el cual ha recibido mayor interés por investigar en la mejora de sus propiedades nutricionales, empleándose diversos insumos que favorecen su calidad nutricional en un menor tiempo de degradación del residuo orgánico. Por lo que, el uso del EM y PBD son una alternativa ecológica muy beneficiosa para la fabricación de un compost de calidad para los cultivos.

Con la investigación constituirá una contribución para la solución en la elaboración de compost, ya que muchos productores ecológicos logran obtenerlo en aproximadamente 4 a 5 meses, tiempo que puede acortarse si se emplean el EM o el PBD, para posteriormente usar el compost en la fertilización del suelos, el cual se encuentran en un estado de erosión de sus propiedades físicas, químicas y biológicas, permitiendo el progreso y desarrollo de la agricultura en la producción de productos más sanos y mayor demanda en el mercado.

Objetivo general

Evaluar el efecto de los PBD (*productos biodinámicos*) y EM (*microorganismos eficaces*) en la calidad del compost en condiciones del vivero forestal, La Esperanza-Huánuco 2019.

Objetivos específicos

1. Determinar el efecto del PBD y EM en el temperatura y humedad del compost
2. Determinar el efecto del PBD y EM en el temperatura y humedad del compost en la calidad nutricional del compost.

II. MARCO TEORICO

2.1. Fundamentación teórica

2.1.1. Compost

Meléndez y Sánchez (2019), “el compostaje es una tecnología sostenible debido a sus múltiples beneficios, como la producción de abono orgánico, con el cual se reduce la generación de desechos, la contaminación del aire y lixiviados del agua subterránea, se desarrolla a temperaturas termófilas como consecuencia de la producción biológica de calor (...), que genera un producto estable, libre de patógenos y que al aplicarse al suelo mejora su estructura” (p.26).

Suevis y Salas (2010) “el compost es material orgánico, resultado de la descomposición aerobia de restos vegetales, animales y humanos, el cual, cuando se produce y mantiene en condiciones apropiadas, aporta al suelo nutrientes y factores que activan las funciones biológicas de suelos, microorganismos y planta, que en algunos casos, en el proceso de fabricación del compost, se agregan correctores minerales, con el fin de hacer más completa su acción en la nutrición del suelo; así mismo, es frecuente la adición de microorganismos como activadores de la función viva del suelo” (p. 40).

2.1.2. Utilización del compostaje

Los fertilizantes, las cubiertas, los medios para los jardines y las mejoras del suelo son algunas de las principales aplicaciones agrícolas (Céspedes, *et al.*, (2014). Una industria totalmente nueva de contratistas que trabajan con el compost y productos provenientes del compost, así como con infraestructuras ecológicas, ha surgido, la oportunidad de establecer un nuevo sector industrial en Estados Unidos, que una su vez creara aún más puestos de trabajo (Platt y Goldstein, 2014).

2.1.3. Fases del proceso de compostaje

Muñoz *et al* (2015) las fases del compostaje, “conducen a la producción temporal de fitotoxinas, y a la producción de dióxido de carbono, agua, productos minerales y materia orgánica estabilizada” (p. 9).

2.1.3.1. Etapa Mesofílica

García (2018) comenta que “es el principio del proceso del compostaje la temperatura ambiente se mantiene lo que facilita al desarrollo bacterias mesofílicas, que descomponen los compuestos orgánicos fácilmente biodegradables (azúcares sencillos, aminoácidos, proteínas). Como resultado de la degradación microbiológica el pH se acidifique debido a la producción de aminoácidos procedentes de las proteínas, lo que favorece la aparición de hongos mesofílicos más tolerantes a estas condiciones; debido a la actividad microbiológica la temperatura aumenta hasta los 40 °C aproximadamente entrando en la etapa termófila” (p. 23).

2.1.3.2. Etapa termófila

García (2018) indica en esta etapa “el pH alcanza la neutralidad y la temperatura continúa ascendiendo hasta llegar a 75°C, causado por la máxima actividad metabólica lo que genera el incremento de la temperatura; matando a las poblaciones de bacterias y hongos mesofílicos; además de producirse la higienización del material orgánicos en descomposición eliminando agentes patógenos y semillas de malas hierbas; apareciendo bacterias, actinomicetos y hongos termófilos iniciándose la degradación de compuestos más complejos. Al escasear la materia orgánica las bacterias 24 comienzan a morir sobreviviendo solo algunos microorganismos lo que provoca la disminución de la temperatura entrando a una nueva fase de enfriamiento o fase mesófilo” (p. 23).

2.1.3.3. Etapa enfriamiento

García (2018) sostiene que “el pH y la temperatura se estabiliza, favoreciendo a la aparición de actinomicetos, hongos, nemátodos o lombrices, los que favorecen a la producción de antibióticos que eliminan a los patógenos

y ayudan a la formación de ácidos húmicos, este proceso seguirá hasta que toda la energía sea utilizada” (p. 24).

2.1.4. Ventajas del uso de compost

2.1.4.1. En las propiedades físicas

Dado que la presencia de materia orgánica en proporciones adecuadas en el suelo es esencial para la fertilidad del suelo, el compost se está utilizando como una adición o producto orgánico que restaura la materia orgánica a los campos de trabajo, el compost tiene un tremendo potencial en este sentido. (Soriano, 2016)

En el suelo agrícola, la materia orgánica favorece a mejorar el equilibrio de la estructura de los agregados, permitiendo incrementar la retención del agua, haciendo que los suelos arcillosos sean más filtrables, y los de textura arenosa más compactables, por otro lado, aumenta la permeabilidad gaseosa (Sandoval, 2006; Soriano, 2016).

2.1.4.2. En las propiedades químicas

Proporciona N, P y K, permite mayor facilidad a las plantas en absorber elementos catiónicos del suelo, impidiéndose la pérdida de nutrientes por lixiviación, debido al incremento del CIC (capacidad de intercambio catiónico) y por la formación de complejos húmicos y quelatos en el suelo por efecto de la materia orgánica (Sandoval, 2006; Soriano, 2016).

2.1.4.3. En la actividad biológica

Debido a que su alto contenido energético y nutricional, la materia orgánica del suelo es útil para el desarrollo de los microorganismos que viven en él y ayuda a mineralizar el suelo. La tasa de fertilidad del suelo se determina por la cantidad de población microbiana activa presente. (Sandoval, 2006; Soriano, 2016).

2.1.5. Calidad del compost.

“Se entiende como la capacidad o aptitud del compost para satisfacer las necesidades de las plantas, con un mínimo impacto ambiental y sin riesgo para la salud pública” (Ansorena *et al*, 2014, p. 4).

2.1.6. Microorganismos eficientes (EM)

El uso de beneficiosos microorganismos en una mezcla de consorcios microbianos (principalmente fotosintéticas y ácido láctico productores, así como levaduras, actinomicetos, y la fermentación de hongos) puede mejorar la calidad y la salud de suelo, mientras que también el aumento de la crecimiento y rendimiento de los cultivos. (Soriano, 2016).

“Los EM son un grupo muy grande de organismos, que cumplen multitud de funciones en el suelo y mantienen en orden los ciclos normales de múltiples sustancias, esta labor es permanente y gracias a ella la vida en el suelo se mantiene. Estos organismos viven naturalmente en el suelo (bacterias, hongos, actinomicetos) y cumplen múltiples funciones, especialmente degradando y/o transformando diversos materiales para que sean aprovechados en la nutrición de las plantas. Intervienen además en los ciclos biogeoquímicos en la naturaleza” (Feijoo, 2016, p. 32)

La formación de abonos orgánicos sólidos por EM comprende un proceso aeróbico de degradación de los restos orgánicos (vegetales y animales), efectuado por una gama extensa de abundantes consorcios bacterianos, fúngicos y de actinomicetos, que se reproducen en gran cantidad elevando su actividad para la desintegración de la materia orgánica (Cajahuanca, 2016).

2.1.6.1. Las bacterias ácido lácticas (BAL)

“Son microorganismos que tienen diversas aplicaciones, siendo una de las principales la fermentación de alimentos como la leche, carne y vegetales para obtener productos como el yogur, quesos, encurtidos, embutidos, ensilados, bebidas y cervezas, entre otros” (Morocho y Leiva, 2019, p. 95).

Los BAL son organismos Gram-positivos en forma de bacilo que no se encuentran esporulados, no son móviles, pero si se caracterizan por ser anaeróbicas, microaerófilicas, o aerotolerante; que carecen de la enzima oxidasa, catalasa, benzidina, citocromos, y no oxida el NO_3^- a NO_2^- ; y como resultado de su actividad es la producción de ácido láctico fruto de la fermentación de glucósidos (Soto *et al.*, 2017). Además, algunas cepas de BAL pueden desarrollarse en medios ácidos entre 3,2 a 4,5 y en medios alcalinos de hasta 9,6 donde cualquier otro microorganismo les imposibilita subsistir naturalmente bajo estas condiciones (Souza *et al.*, 2015).

Por otro lado, las BAL pueden demostrar “efecto antagónico frente a diferentes agentes fitopatógenos del suelo debido fundamentalmente a la disminución del pH, la producción de péptidos con actividad antimicrobiana como son bacteriocinas clase I y la nisina muy activa contra bacterias Gram positivas. Desde el punto de vista bioecológico estas bacterias son microaerófilicas por ello se desarrollan bien en una atmósfera con un 5 % de CO_2 . Son microorganismos de lento crecimiento muy dependiente de la temperatura, cuyo óptimo es de 30 °C” (Morocho y Leiva, 2019, p. 96)

Los BAL “pertenecen a los géneros *Aerococcus*, *Alloiococcus*, *Carnobacterium*, *Dolosigranulun*, *Enterococcus*, *Globicatella*, *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Lactosphaera*, *Leuconostoc*, *Oenococcus*, *Pediococcus*, *Streptococcus*, *Tetragenococcus*, *Vagococcus* y *Weissella*” (Londoño *et al.*, 2015. p. 197).

2.1.6.2. Las bacterias fotosintéticas

Conforman un conglomerado de microorganismos que están representados principalmente por las especies *Rhodopseudomonas palustris* y *Rhodobacter sphaeroides*, que son autótrofos facultativos que utilizan las moléculas de carbono orgánico producidas por los exudados de las plantas como fuente de carbono y la energía solar y térmica de la tierra como fuente de energía. (Su *et al.*, 2017).

“Entre las bacterias fotosintéticas que forman parte de los ME, *R. palustris* es una bacteria fototrófica facultativa clasificada como una bacteria

púrpura no de azufre, esta especie es capaz de producir aminoácidos, ácidos orgánicos, hormonas, vitaminas y azúcares, donde todos ellos pueden ser utilizados por microorganismos heterótrofos para su crecimiento” (Feijoo, 2016. p. 95).

2.1.6.3. Levaduras

Este grupo bacteriano, que incluye las especies *Saccharomyces cerevisiae* y *Candida utilis*, está presente en la preparación del ME y es capaz de utilizar una amplia gama de carbono (glucosa, sacarosa, fructosa, galactosa, maltosa, suero hidrolizado y alcohol) y fuentes energéticas. Requieren sales de amoníaco, urea o amoníaco, así como una mezcla de aminoácidos, para su crecimiento y desarrollo, presentan incapacidad de asimilar NO_3^- o NO_2^- (Fayemi y Ojokoh, 2014).

Entre los otros nutrientes que requieren de levaduras se encuentran el fósforo, que puede proporcionarse en forma de MgSO_4 , CaCO_3 , Fe, Cu, Zn y vitaminas del complejo B, por estos componentes consiguen sintetizar sustancias antagónicas desde monosacáridos y aminoácidos secretados por las bacterias fotosintéticas, y también producen hormonas y enzimas que pueden ser utilizadas por la BAL.

A pesar de que *S. cerevisiae* puede utilizar una variedad de azúcares, siendo los glúcidos la fuente de carbono predilecta, también puede crecer en un medio con bajos niveles de oxígeno; durante este medio, la glucosa se convierte en diferentes intermedios como etanol, CO_2 y glicerol (fermentación del alcohol); aunque el desarrollo de la levadura no es eficaz, es el medio más usado por la manufactura para fermentar los sustancias azucaradas presentes en diversos productos alimenticios (Gao *et al.*, 2019).

2.1.6.4. Actinomicetos

Son bacilos de forma filamentosa con cierta semejanza a los organismos fúngicos, su crecimiento radica a partir de micelio ramificado que tiende a dividirse en elementos bacterianos, al crecer desarrollan una vida

libre, generalmente en el suelo, que cumplen la función de desintegración de las células de la pared celular de plantas, hongos e insectos, debido a ello son imprescindibles en la humificación y formación de suelos, siendo las especies más importantes *Streptomyces.albus* y *S. griseus* (Vurukonda *et al.*, 2018).

2.1.7. Temperatura

“Las experimentaciones de los cambios en los parámetros que son usados frecuentemente para dar a conocer las acciones microbianas en los procesos y establecer los materiales orgánicos” (Bastan, *et al.*, 2015, p. 1)

Soriano (2016) indica que el progreso de la temperatura en el proceso de compostaje se encuentra sujeta a la disponibilidad de oxígeno para la respiración de los microbios, características físicas de los residuos iniciales, proporcionalidad de los ingredientes para la mezcla, volteos, grado de humedad y de las condiciones que promueven la dinámica microbial en la descomposición de la materia orgánica.

Miyashiro (2014) asevera que, “a los 15 días de haberse instalado una pila de compostaje, éste se encuentra en la fase termófila, habiendo superado previamente los 40 °C, donde los microorganismos termófilos descomponen a mayor velocidad los materiales orgánicos” (p. 6).

2.1.8. Humedad

El nivel de humedad fluctúa en base a la metodología de realizar el compost, el cual depende de las actividades y composición de la población microbiana, los cuales se encuentran estrechamente relacionadas al progreso de la temperatura y al grado de desintegración de los materiales orgánicos. Además, en el agua disuelta lo integra cómodamente en el interior de las células. (Bastan *et al.*, 2015).

Los Rizobacter tienen la capacidad de aumentar la tasa fotosintética vegetal por lograr eficiencia en la conductividad estomática y fotoquímica de los fotosistemas (en especial del II), ya que su uso es cuando las plantas se someten al estrés abiótico. Algunas aumentan la eficacia de carboxilación, mejoran el aprovechamiento del CO₂, elevan el contenido de clorofila y la tasa

aparente de traslación de electrones, por otro lado, evitan una energética presión descomunal sobre centros estimulación distinta al fotosistema II (Olanrewaju *et al.*, 2017).

2.1.9. Elaboración de PBD (producto biodinámico)

The Josephine Porter Institute, (2010, p. 40) reporta que “para el caso del tratamiento Biodinámico, es necesario realizar la aplicación de un grupo determinado de Preparados Biológico Dinámicos. Una vez que las pilas hayan sido formadas se procederá a la inoculación de las mismas, según las indicaciones del proveedor”.

Tabla 3. Preparados Biológico Dinámicos

Preparado	Ingredientes principales
502	Milenrama (<i>Achillea millefolium</i>)
503	Manzanilla (<i>Matricaria recutita</i>)
504	Ortiga (<i>Urtica dioica</i>)
505	Roble (<i>Quercus robur</i>)
506	Diente de león (<i>Taraxacum officinale</i>)
507	Valeriana (<i>Valeriana officinalis</i>)

Fuente: The Josephine Porter Institute (2010)

2.2. Antecedentes

Ramos (2015) en la tesis intitulada “Evaluación de diferentes sustratos de materias orgánicas y con microorganismos eficientes en la preparación de compost, en la zona de Pangoa - Perú”; con el objetivo de demostrar el efecto de los microorganismos eficaces (EM), en el proceso de compostaje, usando restos vegetales como la pulpa de café, el tallo del plátano y aserrín, y excrementos de vaca, y gallinaza. Estos restos y los EM tuvieron significancia en el descenso del pH (7,59 a 7,27) y la disminución del tiempo de cosecha de compost en 76 días y permitiendo mantener en el ratio normal el contenido de nitrógeno.

Rafael (2015) efectuó la tesis titulada “Proceso de producción y aplicación del producto microorganismos eficaces en la calidad de compost a

partir de la mezcla de tres tipos de residuos orgánicos, Sapallanga – Huancayo”; tuvo como objetivo establecer el efecto del proceso y aplicación de dosis del producto EM en la calidad del compost. En los resultados del EM, se determinó una temperatura de 31.78 grados Celsius, humedad al 62.51 por ciento, coloración marrón oscuro, de olor agradable; granulometría 89.36% de 10 a 16 mm; pH promedio I de 8.72; el ratio promedio de C/N 12.21, alto porcentaje de materia orgánica 59.8% con aplicación EM 10%; los macro nutrientes y micro nutrientes se encontraron dentro del rango instituido en la NCh 2880, excepto el calcio; los metales, coliformes totales y fecales pesados mostraron rangos óptimos dentro de la norma NCh 2880.

Soriano (2016), llevó a cabo la tesis titulada “Tiempo y calidad del compost con aplicación de tres dosis de microorganismos eficaces- Concepción, en Perú”. Como objetivo se determinó el tiempo y calidad del compost después de la aplicación de tres dosis de microorganismos eficaces en una PTRS (Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos). Se midió el pH, la temperatura, humedad, materia orgánica, el nitrógeno y la ratio C/N. El análisis estadístico estableció que el tiempo para un compost de calidad fue de 43 días; por otro lado, en los parámetros de calidad según la Norma Chilena 2880, los tratamientos Testigo, Tratamiento 1, 2 y 3 se encuentran dentro de los parámetros generales excepto en el contenido de metales pesados y la conductividad eléctrica, indicando la restricción de su utilidad en tierras agrícolas de Concepción.

García (2018) en la tesis titulada “Calidad y tiempo de obtención del compost aplicando microorganismos eficientes en la Universidad Cesar Vallejo, filial-Chiclayo”, determinó la calidad y tiempo de obtención del compost a partir de restos de césped. Se instalaron 15 pilas composteras a campo abierto, donde se utilizó solo retos de césped (testigo) y el estiércol de vacuno mezclado con melaza y agua (T1) y con la aplicación de EM en las dosis de 250, 500 y 1000 mililitros. Con el EM se obtuvo un compost húmedo 49.13 %, el ratio C/N de 13.90 %, pH de 8, materia orgánica de 39.80 %, nitrógeno de 1.48 %, fósforo de 1.18 %, potasio de 1.10% y calcio de 0.76 %.

Unnoc (2015) investigó el tema titulado “Proceso de producción y aplicación del producto Microorganismos Eficaces sobre la calidad de compost de residuos orgánicos de camal Sapallanga-Huancayo”, bajo el objetivo de evaluar la calidad de compost elaborado con restos del camal por efecto de los “Microorganismos eficaces”. Del ensayo se concretizó que el EM de máxima dosis obtuvo alta calidad de compost (“A”) obtenido por proceso mecanizado y tradicional.

Cajahuanca (2016) desarrollo en la universidad de Huánuco la tesis “Optimización del manejo de residuos orgánicos por medio de la utilización de microorganismos eficientes (*Saccharomyces cerevisiae*, *Aspergillus* sp., *Lactobacillus* sp.) en el proceso de compostaje en la central hidroeléctrica Chaglla” con esta investigación se llegó a la conclusión: el tratamiento 4 (T4), fue el más eficiente, logrando descomponer la mayor cantidad de residuos orgánicos en 32 días; esto se debe a la dosis de EM utilizada y su distribución en las 4 capas.

2.3. Hipótesis

2.3.1. Hipótesis general

La aplicación de productos biodinámicos o microorganismos eficaces, demuestran efecto significativo en la calidad del compost en condiciones del vivero forestal La Esperanza

2.3.2. Hipótesis específicas

- a) Los productos biodinámicos aplicados a los restos pecuarios tienen efecto en la evolución de la temperatura humedad y los parámetros nutricionales de calidad
- b) Los microorganismos eficaces aplicados a los restos pecuarios tienen efecto en el progreso de la temperatura humedad y los parámetros nutricionales de calidad

2.4. Variables

2.4.1. Operacionalización de variables

Tabla 1. Matriz de operacionalización de variables

Variables		Indicadores
Independiente	Microorganismos eficaces	T ₀ : testigo convencional con restos pecuarios
	Productos Biodinámicos	T ₁ : restos pecuarios con EM T ₂ : restos pecuarios con PBD
Dependiente	Calidad del compost	Humedad
		Temperatura
Interviniente	Condiciones climáticas	Nitrógeno
		Fosforo
		Potasio
		Materia orgánica
		Ratio carbono/nitrógeno
		pH
		Temperatura
		Humedad
		Precipitación

Fuente: Elaboración propia.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Lugar de ejecución

El desarrollo de la investigación se dio lugar en el “Vivero Forestal de la Agencia Agraria de La Esperanza”, situado en la ciudad de Huánuco.

Ubicación política

Región : Huánuco
 Provincia : Huánuco
 Distrito : Amarilis
 Lugar : La Esperanza

Posición geográfica

Latitud Sur : 09° 51' 45"
 Latitud Oeste : 76° 09' 01"
 Altitud : 1915 m.s.n.m
 Zona de vida : monte espinoso Pre Montano Tropical (me-PMT)

Tabla 2. Datos meteorológicos periodo enero – marzo 2020.

CLIMA		MESES		
		ENERO	FEBRERO	MARZO
PP mm		2.4	2.9	2.6
T°	Max	27	26.3	26.8
	Min	15.4	15.8	16.4
HR° %		71.5	65	69.8

FUENTE: SENAMHI – HUANUCO, 2020.

3.2. Tipo y nivel de investigación**3.2.1. Tipo de investigación**

Aplicada porque usa los conocimientos generados de las ciencias biológicas respecto a la tecnología PBD y EM para obtener un compost que permita ser incorporado al sistema productivo del agricultor.

3.2.2. Nivel de investigación

Experimental porque se manipulo la variable independiente “productos biodinámicos y microorganismos eficaces”, y se midió la variable dependiente “calidad de compost” y se comparó con el testigo convencional.

3.3. Población, muestra y unidad de análisis

3.3.1. Población

Estuvo constituido por las 4,00 toneladas de compost elaborado en cuatro pilas correspondientes a los tratamientos

3.3.2. Muestra

Constituida por 1 kg. de compost, tomándose en tres etapas, a los 7 días, 28 días y 56 días siendo un total de 12 muestras de compost en total. El tipo de muestreo fue Probabilístico, en su forma de muestreo aleatorio simple (MAS), porque cualquier porción de la pila tuvo la misma probabilidad de formar parte de la muestra.

3.3.3. Unidad de análisis

Constituido por la pila compostera con una capacidad de producción de 2,00 toneladas de compost.

3.4. Tratamientos estudiados

Los tratamientos fueron 5 incluyendo el testigo, como se detalla en la Tabla 3. Para cada tratamiento se utilizó una mezcla de estiércoles en sacos de 50 kilos: cuyes 3,5, ovinos 3,0, vacunos 5,0 y gallinaza 0,5 sacos, que hacen un total de 600 kg de estiércol por tratamiento.

Tabla 3. Factores y tratamientos en estudio

TRATAMIENTO	DOSIS
T ₀	Convencional solo con estiércoles 600 kg
T ₁	Con estiércoles (600 kg) + EM activado
T ₂	Con estiércoles (600 kg) + kid de Productos Biodinámicos

Fuente: Elaboración propia.

3.5. Prueba de hipótesis

3.5.1. Diseño de la investigación

El diseño fue Experimental, eligiéndose el Diseño Completo al Azar (DCA), constituido de tres tratamientos y 1 testigo, haciendo un total de cuatro unidades experimentales.

a) Modelo Aditivo Lineal

$$Y_{ij} = U + T_i + E_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} = variable respuesta a evaluar:

U = Media general de la población

T_i = Efecto de los tratamientos: Tradicional,
Microorganismos Eficaces y kid de Productos Biodinámicos

E_{ij} = Error experimental o residual

b) Técnica estadística

El análisis estadístico se efectuó a través del análisis de varianza, y las diferencias entre medias de los tratamientos se determinó por la prueba de Tukey (P<0,05).

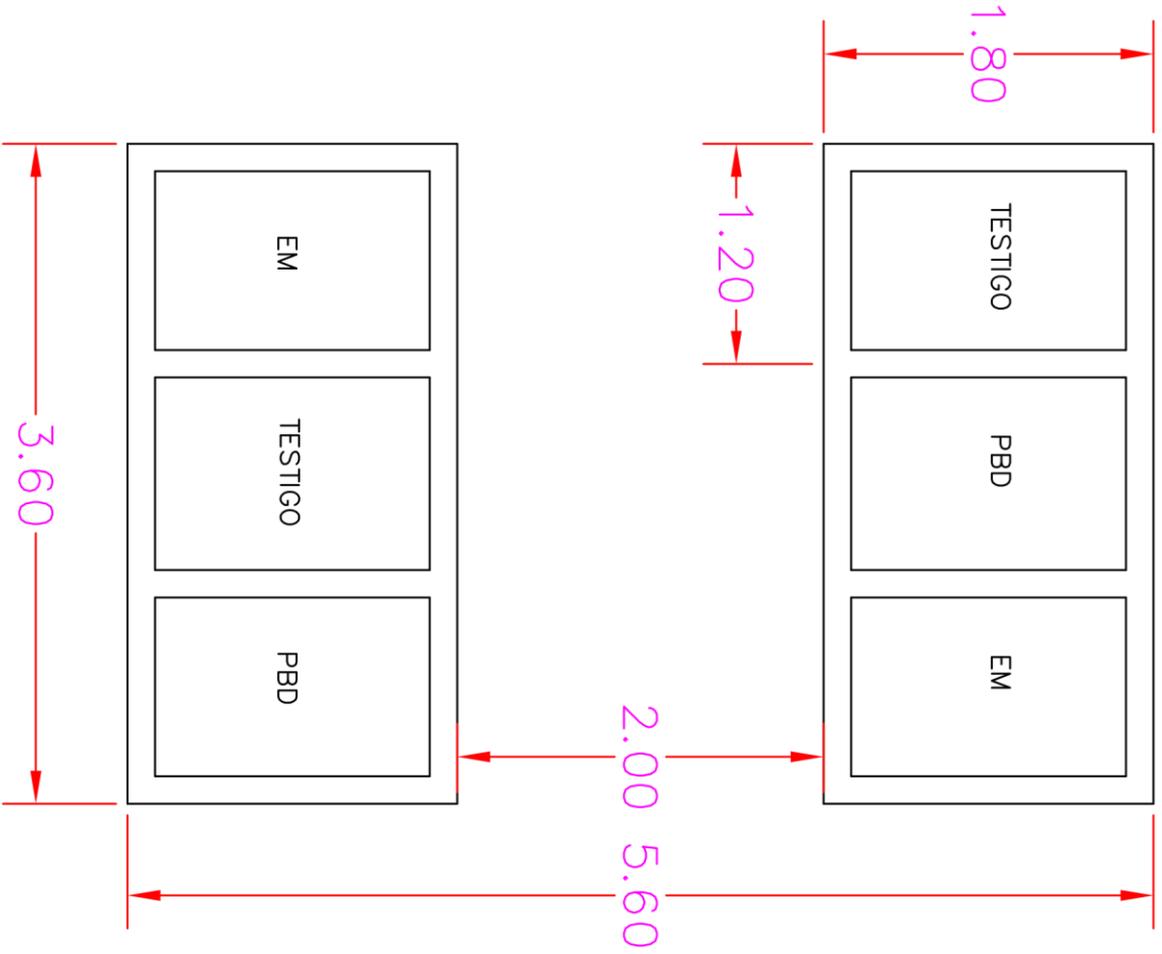
Tabla 4. Esquema del Análisis de Varianza (ANDEVA) para un DCA

FV	gl	Suma de Cuadrados (SC)	Cuadrado Medio (CM)	F calculado (Fc)
Tratamiento	(t-1) 2	$\sum[(Y^2_{..}/r - Y^2_{..})/(tr)]$	SCtrat/gl trat	CMtrat/CMerror
Error	t (r-1) 3	SCtotal - SCtrat	SCerror/gl error	
Total	(t. r)-1 5	$\sum\sum[(Y_{ij} - Y^2_{..})/(tr)]$		

3.5.2. Características del campo experimental

- Número de unidades experimentales : 5
- Peso de cada una de las pilas : 600 kg
- Peso de todas las pilas composteras (UE) : 3 000 kg
- Forma de las pilas compostera (UE) : Montículo
- Alto de la pila de compost : 1.20 m.
- Ancho de pila de compost : 1.20 m.
- Área total del campo experimental : 20,16 m²

Plano de distribución



UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILLO VALDIZAN			
Proyecto: EFECTOS DE LOS PBD (Productos Biodinámicos) Y EM (Microorganismos Eficaces) EN LA CALIDAD DEL COMPOST EN CONDICIONES DEL VERO FORESTAL – LA ESPERANZA 2020			
Plano: DISTRIBUCION DE LAS PILAS DE COMPOSTAJE			
Diseño:	Ubicación:	Fecha:	Ubicación:
COCA CHERO, Erika Sureda	Región: HUANUCO Provincia: HUANUCO Distrito: HUANUCO Localidad: HUANUCO	ENERO 2020	DPC-01
Dibujo en Cod:		Escala:	
E.S.C.C.		1/50	

3.5.3. Datos registrados

3.5.3.1. Observación física

Se evaluaron los parámetros, la temperatura y humedad, con un equipo termo higrómetro, consistió en introducir la resistencia del equipo en la parte media (horizontal y vertical) a una profundidad de 40 cm, se observó el color que va de una tonalidad clara hasta llegar a una tonalidad oscura y se percibió el olor a tierra húmeda de bosque. Las evaluaciones se realizaron Inter diariamente durante las ocho semanas que duro la investigación.

3.5.3.2. Observación química

Se realizó el análisis químico de la mezcla de los insumos: residuos pecuarios (vacunos, cuyes, ovinos y gallinaza) de nitrógeno, carbono, fosforo, potasio, la relación C/N y materia orgánica; a los 7 días de instalación, 28 y 56 días se analizaron los siguientes parámetros: Nitrógeno Orgánico total, Materia Orgánica, Relación Carbono Nitrógeno, Fósforo total, Potasio y pH. Para lo cual se colectaron muestras de 1.00 kg por tratamiento, para ser analizados en el laboratorio de suelos de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.

3.5.4. Técnicas e instrumentos de recolección de información

3.5.4.1. Técnicas de recojo de información

a. Técnicas bibliográficas.

- **Análisis documental**, esta técnica bibliográfica, nos permitió recopilar o buscar los datos en documentos, fuentes escritas o graficas de todo tipo, como documentos académicos y personales.
- **Fichaje**, nos permitió recolectar información bibliográfica y hemerográfica para elaborar el marco teórico.

- **Análisis de contenido**, se utilizó para hacer inferencias válidas y confiables de datos respecto a su contexto. fueron libros, artículos.

b. Técnicas de trabajo de campo.

- **Observación**, permitió realizar la recolección de datos en cuanto a temperatura y humedad, durante todo el proceso.

3.5.4.2. Instrumentos de recolección de información.

a. Instrumentos bibliográficos

- Fichas: de análisis documental y de registro o localización (bibliográfica y hemerográfica) y documentación (textuales, resumen, comentario).

b. Instrumentos de campo

- Libreta de campo en el cual se registraron los datos de las características físicas desde el inicio hasta finalizar la tesis.

3.6. Materiales y equipos.

3.6.1. Materiales y herramientas.

- Cordel
- Wincha
- Pico
- Pala
- Baldes de 20 litros
- Regadora
- Plástico y mantada 3m x 15 m
- Agua desclorada
- Cuaderno de apunte
- Formatos de evaluación
- Estiércol de vacuno, equino, cuy y gallinaza

- Sales minerales
- Melaza de caña de azúcar
- Microorganismos eficaces activados
- Productos biodinámicos

3.6.2. Equipos

- Cámara fotográfica
- Calculadora
- Termohigrómetro
- Balanza digital
- GPS
- Laptop
- USB

3.7. Conducción de la investigación

3.7.1. Fase pre-campo

Para el inicio de la ejecución del proyecto se realizó mediante la recopilación de información referente al proyecto, la metodología, la obtención de materiales y recursos económicos.

3.7.2. Adecuación del área experimental

Se adecuó el área para la instalación de las pilas de compost. En terreno firme y sin acumulación de humedad.

3.7.3. Activación de los microorganismos eficaces (EM-COMPOST)

Una semana antes de los volteos del compost se procedió con la activación de los microorganismos.

- a. Para la inoculación de los microorganismos activados se procedió como sigue; 150 g de melaza, 150 de microorganismos eficaces

- se mezcla bien y es traspasado en una botella de 3 litros, con tapa hermética.
- b. Trascurrido los 3 a 5 días, los microorganismos se encuentran completamente activado, listo para ser utilizada en la inoculación de los microorganismos a las pilas de acuerdo a los tratamientos.
 - c. En cambio, para la inoculación del kit de productos biodinámicos, se procedió previamente de la siguiente manera;
 - d. Con un kit comercial contiene: milenrama, manzanilla, ortiga, roble, diente de león siendo sólidos que se prepara con un bolo de arcilla humedecida y la valeriana es líquido.
 - e. En caso de la valeriana se dinamiza con movimientos horario y anti horario por 10 minutos, se ha tenido que trabajar en un balde con agua, este producto se humedece dada uno de los bolos de arcilla que contiene los insumos sólidos.

3.7.4. Orden de las pilas de compostaje

Se instalaron 5 pilas de compost de 600 kilos, de acuerdo a los tratamientos planteados donde se aplicaron los microorganismos eficientes (EM) y el kit de los productos biodinámicos, para el armado de las pilas se formaron capas de 20 cm de altura, hasta formar una ruma de 1.20 m de altura, concluida con el armado de las pilas se protegió con una mantada de color negro para evitar la incidencia de los rayos y evitar el lavado por las lluvias.

3.7.5. Volteo

Los volteos se realizaron de manera manual utilizando palas y picos con una frecuencia semanal, aprovechando el riego y la inoculación de los microorganismos eficaces, garantizando la humedad y homogenización de la mezcla.

Tiene como objetivos favorecer la fermentación aeróbica y procurar que el proceso se cumpla homogéneamente en toda la masa que contiene la pila de compost.

La aplicación de los microorganismos eficaces se realizó en cada volteo semanal, en cambio para la incorporación del kid de productos biodinámicos se realizó al momento del armado de la pila de compost.

3.7.6. Riego

Fueron realizados con la finalidad de obtener una adecuada humedad en las pilas de compostaje, debiendo mantenerlas en un rango de 40 a 60% aproximadamente, para el riego de las pilas se utilizó regaderas donde se inoculo con los microorganismos eficaces activados y se incorporó el kid de productos biodinámicos haciendo un hoyo de 40 cm para depositarlos cada uno de insumos del kid, dotándoles de la solución de la dinamización de la valeriana, al finalizar tapamos los hoyos.

3.7.7. Cosecha del compost

Se determinó, al observar las características físicas como color oscuro, olor a tierra húmeda de bosque, la temperatura al medio ambiente y con una humedad promedio de 40%, siendo la cosecha del compost a los 56 días de haber instalado las pilas de compost, para lo cual se llenó en saco de 50 kilos, trasladándolo a un ambiente con área techada y ventilada, para su almacenaje

IV. RESULTADOS

Los resultados son expresados en el análisis de los promedios y se presentan en tablas y figuras interpretados estadísticamente con las técnicas de Análisis de Varianza (ANDEVA) a fin de establecer las diferencias significativas entre tratamientos, donde los parámetros que son iguales se denotan con (**n.s**), quienes tienen significación con (*) y altamente significativos con (**).

Para la comparación de los promedios, de acuerdo a la significación de las fuentes de variación, se aplicó la prueba de Tukey al 5% y 1%.

La interpretación de los promedios se hizo aplicando lo siguiente: los tratamientos que tiene la misma letra, nos indica que no presenta diferencia estadística significativa; mientras que los tratamientos que no llevan las mismas letras, indica que, si existe diferencia estadística significativa, mostrando diferencia entre tratamientos.

En cada variable a estudiar se evaluó el Coeficiente de Variabilidad (**CV**), para establecer la dispersión de los datos de campo, debiendo ser menor del 30 %. Asimismo, el Coeficiente de Determinación (r^2) el cual indica que porcentaje de los datos se ajustaría al DCA, debiendo ser superior al 50%.

4.1. Temperatura y humedad del compost

El análisis de varianza, para la fuente Tratamientos no muestra diferencia estadística significativa al margen de error. El coeficiente de

variabilidad obtuvo un valor de 13,66%, lo que representa confiabilidad en el análisis estadístico; mientras que el coeficiente de determinación indica que un 66% de los datos se ajustan al modelo del diseño DCA. La media general reporta 42.22% de temperatura.

Tabla 4. Análisis de varianza para temperatura

FV	GL	SC	CM	Fc	F t 0,05- 0,01	SIG.
Tratamiento	2	19,53	9.77	0.29	19-99	ns
Error	15	498,76	33.25			
Total	17	518,29				

$$\text{CV} = 13.66\% \quad r^2 = 66\% \quad \bar{X} = 42,22$$

La prueba de Tukey para temperatura se muestra en la **Tabla 18**, el cual indica que al 5 y al 1% de margen de error que los tratamientos iguales. Sin embargo, el tratamiento PBD registra el mayor promedio con 43,52 de temperatura tal como se representa en la **Figura 9**.

Tabla 5. Prueba de Tukey para temperatura

OM	TRAT	PROM	0,05	0,01
1	PBD	37.1	a	a
2	T0	32,7	a	a
3	EM	33.5	a	a

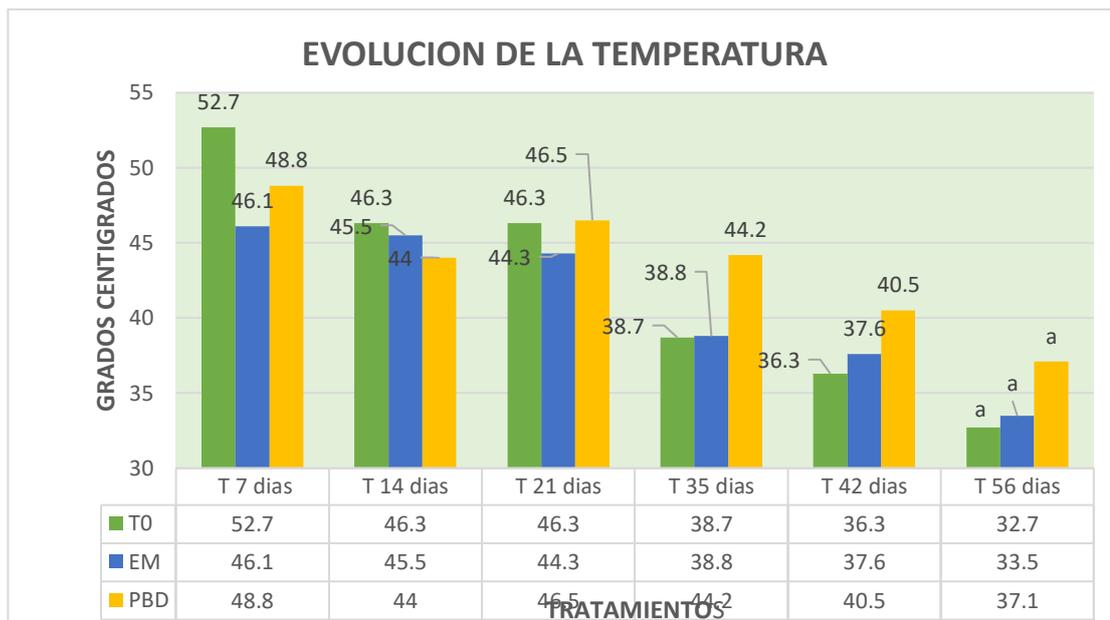


Figura 1. Evolución de la temperatura durante el proceso

El análisis de varianza, para la fuente Tratamientos no muestra diferencia estadística significativa al margen de error. El coeficiente de variabilidad obtuvo un valor de 5,23%, lo que representa confiabilidad en el análisis estadístico; mientras que el coeficiente de determinación indica que un 65% de los datos se ajustan al modelo del diseño DCA. La media general reporta 57,80% de humedad.

Tabla 6. Análisis de varianza para humedad a los 56 días

FV	GL	SC	CM	Fc	F t 0,05-0,01	SIG.
Tratamiento	2	5,56	2,78	0,30	19-99	ns
Error	15	138,20	9,21			
Total	17	143,36				

$$CV = 5,23\% \quad r^2 = 65\% \quad \bar{X} = 57,80$$

La prueba de Tukey para humedad se muestra en la **Tabla 20**, el cual indica que al 5 y al 1% de margen de error que los tratamientos son iguales.

Sin embargo, el tratamiento EM registra el mayor promedio con 58,57 tal como se representa en la **Figura 10**.

Tabla 7. Prueba de Tukey para humedad

OM	TRAT	PROM	0,05	0,01
1	EM	58,57	a	a
2	T0	57,57	a	a
3	PBD	57,27	a	a

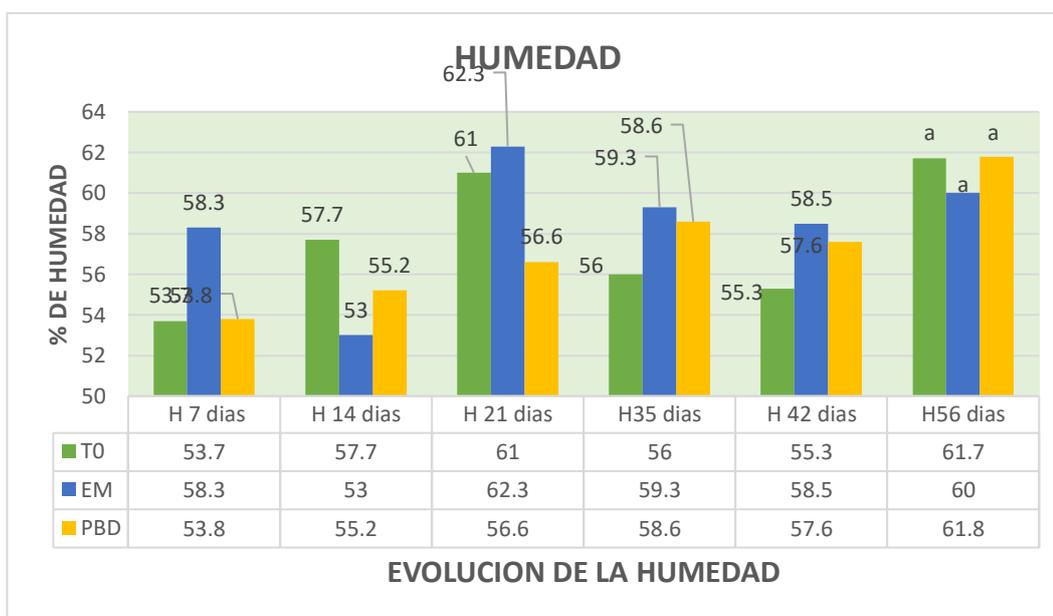


Figura 2. Evolución de la humedad durante el proceso

4.2. Calidad nutricional del compost

Respecto a la calidad nutricional se determinó que a los 7 días existe significación estadística al nivel de 0,05 en materia orgánica, nitrógeno y fósforo. La alta significación estadística al nivel del 0,01 se observó en calcio y magnesio, sin embargo, no hubo significación estadística en pH, potasio y relación C/N. Los coeficientes de variabilidad oscilan entre 1,26 a 10,47 % el cual garantiza que el análisis del compost se realizó de manera eficiente, por lo tanto, los datos generados son confiables.

Tabla 8. Resumen del Análisis de varianza para calidad de compost a los 7 días

Parámetros	p-valor	CV (%)	R²	□
pH	0,2511 ^{ns}	4,27	0,60	8,72
Materia orgánica	0,0327 *	1,26	0,90	42,07
Nitrógeno	0,0362 *	3,51	0,89	1,58
Fósforo	0,0195 *	3,31	0,88	3,44
Potasio	0,4202 ^{ns}	10,47	0,44	0,50
Calcio	0,0012 **	4,35	0,99	1,65
Magnesio	0,0014 **	2,20	0,99	1,51
Relación C/N	0,2013 ^{ns}	5.76	0,67	15,28

Respecto a la calidad nutricional se determinó que a los 28 días existe significación estadística al nivel de 0,05 en pH, potasio y relación C/N. La alta significación estadística al nivel del 0,01 se observó en materia orgánica, fosforo, calcio y magnesio, sin embargo, no hubo significación estadística en nitrógeno. Los coeficientes de variabilidad oscilan entre 0,44 a 5,98 % el cual garantiza que el análisis del compost realizado de manera eficiente, por lo tanto, los datos generados son confiables.

Tabla 9. Resumen del Análisis de varianza para calidad de compost a los 28 días

Parámetros	p-valor	CV (%)	R²	□
pH	0,0124 *	0,42	0,94	8,85
Materia orgánica	0,0001 **	0,44	0,99	29,65
Nitrógeno	0,0707 ^{ns}	3,94	0,83	2,01
Fósforo	0,0052 **	3,26	0,97	1,03
Potasio	0,0236 *	2,55	0,92	2,84
Calcio	0,0004 **	3,18	0,99	0,96
Magnesio	0,0039 **	2,38	0,98	1,55
Relación C/N	0,0118 *	5,98	0,95	9,38

Respecto a la calidad nutricional se determinó que a los 56 días existe alta significación estadística al nivel del 0,01 en todos los parámetros de calidad de compost, excepto en el pH del compost. Los coeficientes de variabilidad varían entre 0,42 a 5,98 % el cual garantiza que el análisis del compost se realizó de manera eficiente, por lo tanto, los datos generados son confiables.

Tabla 10. Resumen del Análisis de varianza para calidad de compost a los 56 días

Parámetros	p-valor	CV (%)	R ²	□
pH	0,6156 ^{ns}	0,42	0,94	8,75
Materia orgánica	<0,0001 **	0,44	0,99	36,61
Nitrógeno	0,0003 **	3,94	0,83	2,48
Fósforo	0,0002 **	3,26	0,97	0,81
Potasio	0,0018 **	2,55	0,92	2,51
Calcio	0,0048 **	3,18	0,99	0,62
Magnesio	0,0067 **	2,38	0,98	1,31
Relación C/N	0,0004 **	5,98	0,95	7,98

La prueba de Tukey para calidad de compost a los 7 días, revela que el PBD (T2) destaca estadísticamente en los parámetros de materia orgánica, Nitrógeno, Fosforo y Potasio, mientras que el EM (T1) destaca en el contenido de Calcio y Magnesio, ya que ambos tratamientos registraron los mayores promedios en sus respectivos parámetros.

Tabla 11. Prueba de Tukey ($p = 0,05$) para calidad de compost a los 7 días

Parámetros	T0 (Testigo)	T1 (EM)	T2 (PBD)
pH	8,46 a	9,18 a	8,50 a
Materia orgánica %	41,90 ab	40,80 b	43,50 a
Nitrógeno %	1,43 b	1,64 ab	1,68 a
Fósforo	3,10 b	3,42 ab	3,80 a
Potasio	0,47 a	0,48 a	0,54 a
Calcio	1,39 b	2,55 a	1,52 b

Magnesio	1,56 b	1,77 a	1,26 c
Relación C/N	16,45 a	14,40 a	15,00 a

La prueba de Tukey para calidad de compost a los 28 días, determina que el PBD (T2) destaca estadísticamente en el parámetro de Potasio, mientras que el EM (T1) destaca en el contenido de Calcio, Magnesio y en la relación C/N. se observan grupos no significativos en los tratamientos EM y PDB en los parámetros pH y Fosforo; los tratamientos no expresan diferencias significativas en el contenido de materia orgánica.

Tabla 12. Prueba de Tukey ($p = 0,05$) para calidad de compost a los 28 días

Parámetros	T0 (Testigo)	T1 (EM)	T2 (PBD)
pH	8,71 b	8,87 a	8,97a
Materia orgánica %	31,74 a	30,91 b	26,29 c
Nitrógeno %	1,99 a	1,87 a	2,17 a
Fósforo	0,90 b	1,24 a	1,10 a
Potasio	2,91 a	2,60 b	3,00 a
Calcio	0,72 b	1,36 a	0,80 b
Magnesio	1,37 b	1,76 a	1,51 b
Relación C/N	7,25 b	11,40 a	9,50 ab

La prueba de Tukey para calidad de compost a los 56 días, establece que el EM (T1) difiere del PBD y testigo en la materia orgánica, pero el PBD es estadísticamente diferente a EM y testigo en el porcentaje de nitrógeno. En los parámetros de fosforo, potasio, calcio, magnesio y relación C/N el EM y PBD fueron semejantes y diferentes al testigo, siendo el EM el que mayor promedio registró en la mayoría de parámetros químicos.

Tabla 13. Prueba de Tukey ($p = 0,05$) para calidad de compost a los 56 días

Parámetros	T0 (Testigo)	T1 (EM)	T2 (PBD)
pH	8,79 a	8,76 a	8,70 a
Materia orgánica %	32,90 b	49,84 a	27,08 c
Nitrógeno %	1,98 c	2,54 b	2,87 a
Fósforo	0,39 b	1,06 a	0,99 a
Potasio	1,86 b	2,74 a	2,94 a
Calcio	0,37 b	0,87 a	0,68 a
Magnesio	1,00 c	1,56 a	1,38 a
Relación C/N	5,56 c	9,60 a	8,80 b

V. DISCUSION

5.1. Temperatura y humedad en el proceso de compostaje.

Para la instalación de las pilas de compost se tuvieron en cuenta los diferentes parámetros físicos en el proceso de elaboración del compost como es la **temperatura** en las tres primeras semanas todos los tratamientos estuvieron por encima de la etapa mesófila, siendo el testigo con una temperatura más alta con 46 a 50 °C y es a partir de la cuarta semana los tratamientos alcanzaron la etapa de maduración y enfriamiento sin embargo el tratamiento PBD registro una temperatura superior con 37 a 44 °C, en cuanto a la **humedad** en las dos primera semanas los tratamientos se encuentran entre 53 a 58 %, en la tercera semana la humedad se incrementa a 62 % y entre la 4 y 5 semana se estabiliza la humedad entre 55 a 59 % y al final del proceso todos los tratamientos mantienen una humedad de 60 %. Estos factores son muy importantes, puesto que acelera el tiempo de transformación de la materia orgánica en 56 días. Castro, (1995). El contenido óptimo de humedad de los materiales para el compostaje es 50-60 %. Cuando el contenido de humedad está por debajo del 30 %, las reacciones biológicas en una pila de compost se retardan considerablemente y la elevación de temperatura se limita; por debajo del 12 % cesa prácticamente toda actividad biológica, siendo el proceso extremadamente lento. En contraste una humedad superior al 60 % causa la saturación de la materia orgánica, todos los espacios vacíos son ocupados por el agua, desencadenando olores desagradables, descenso de la temperatura, lavado de nutrientes y prevalecen condiciones anaeróbicas.

Los datos registrados son similares a lo reportado por los autores. Muñoz et al (2015), quien menciona que la descomposición también llamada fase activa, es un proceso donde las moléculas complejas se degradan a moléculas orgánicas e inorgánicas. Es un proceso exotérmico debido principalmente a la actividad biológica donde los microorganismos consumen oxígeno y se alimentan de los ingredientes de las pilas de compostaje,

emitiendo a la atmosfera: calor, bióxido de carbono (CO₂), vapor de agua, metano (CH₄) y óxido nitroso (NO₂), entre otros compuestos. Según García (2018) menciona que, al principio del proceso del compostaje, la temperatura ambiente se mantiene lo que facilita al desarrollo bacterias mesofílicas. Unnoc (2015), la temperatura, alcanzó niveles inferiores a 50°C; Rafael (2015), obtuvo como resultado una temperatura de 31,78 °C, humedad de 62,51 %.

5.2. Parámetros evaluados para calidad nutricional de compost.

Respecto al pH; a los 7 días de proceso los tratamientos testigo y EM registraron los valores más altos 8.93 y 9.18 de pH, contrario al tratamiento PBD con 8.5, pero a los 28 y 56 días se registraron pH ligeramente alcalino 8.76 estos valores leves de pH nos indican que existe una buena aireación que favorece a la proliferación de las bacterias y a la buena descomposición de la materia orgánica, produciéndose la alcalinización del sustrato, debido a la pérdida de los ácidos orgánicos a través de la volatilización, a la descomposición microbiana y a la y la liberación de amoníaco procedente de la descomposición de las proteínas. En las últimas semanas el pH comienza a sufrir un descenso leve debido a la formación compuestos húmicos (Moretti, 1986; García, 2018), el compost llega a un valor entre 7 a 8 de pH cuando el compost madura. Ramos (2015), obtuvo un pH de 7,59 a 7,27.

Respecto a la materia orgánica, a los 7 días de proceso se observa valores similares entre 40.8 y 43.5 % de materia orgánica, para luego disminuir estos porcentajes a los 28 días, para luego incrementar al final del proceso, siendo el valor más alto con el tratamiento EM con 49.84% de materia orgánica. Rafael (2015), la materia orgánica obtuvo un valor más alto con 59,8%; Garcia (2018) obtuvo un valor similar al nuestro con microorganismos eficaces de 39,80 % de materia orgánica.

Respecto al Nitrógeno, Fosforo y Potasio en la **FIG. 4, 5 y 6** Podemos notar que existe diferencia en la calidad nutricional con la aplicación de microorganismos eficaces y PBD puesto que contiene mayores valores de N, P, K según la Norma Chilena Nch2880 y la Norma IRAM nos indica que los

valores de N, P y K, deben encontrarse entre $\geq 0.5\%$. hay un ligero incremento de **Nitrógeno** a los 28 días en todos los tratamientos y al final del proceso se estabiliza en 1.45 a 1.68 %, la Norma IRAM(2011) indica que el valor final de este nutriente debe ser mayor a 2%, en cuanto a **Fosforo** a los 7 días se registran valores altos para luego estabilizarse en 0.41 y 1,06 %. Al final del proceso los contenidos totales se ajustan a la Norma IRAM (2011), valores de 0,15 y 1,5 % del fosforo total y en cambio en **Potasio** se registran valores bajos 0.46 y 0.54 y a los 28 días se estabilizan estos valores 2.6 a 3.0 para disminuir al final del proceso en 1.9 y 2.94 %. La materia orgánica aporta macronutrientes N, P, K mejorando la capacidad de intercambio de cationes del suelo. Sandoval (2006) Soriano (2016), y Garcia (2018), registraron valores en el compost maduro de N con 1,48 %, P con 1,18 %, K con 1,10 % con microorganismos eficaces.

Respecto a Calcio y Magnesio durante el proceso del compostaje se aprecia una disminución en el porcentaje de Ca hasta llegar a 0,35 y 0.82 % de Ca , mientras con el Magnesio los valores se mantienen durante el proceso llegando al final a 1,07 y 1.56 % de Mg, Rafael (2015), Los macro elementos y micro elementos obtuvieron valores dentro del rango establecido en la NCh 2880 a excepción del calcio, Soriano (2016); con el compost final a los 43 días; donde los tratamiento obtuvieron valores que se encuentran dentro de los parámetros establecidos por la norma 503(EPA), y norma técnica colombiana 5167 y la Organización Mundial de la Salud. Mientras que Garcia (2018) encontró en el compost maduro valores de Ca con 0,76 % con los microorganismos eficaces

CONCLUSIONES

Se concluye que la inoculación de los PBD y microorganismos eficaces (EM) tiene efecto en el proceso de compostaje.

- Los tratamientos con EM tienen mejores efectos en el proceso de compostaje. La aplicación de estos inoculantes mejora las propiedades físicas, químicas y biológicas con respecto del tratamiento testigo T0 bajo las condiciones del experimento, el aporte de los macronutrientes nitrógeno, fósforo y potasio tienen mejores valores.
- Los parámetros de temperatura y humedad son importantes en todo el proceso, porque regulan las actividades bioquímicas como el pH y afecta la degradación de la materia orgánica, disminuyendo la cantidad de microorganismos, hongos y bacterias hasta llegar a la maduración del compost.
- La inoculación de los microorganismos y productos biodinámicos en el proceso de compostaje, cumplen con los criterios técnicos de calidad requeridos para ser considerados como abonos orgánicos.
- El manejo de la aireación por medio de los volteos es uno de los factores importantes, porque no solo mezcla los diferentes insumos, sino que nos ofrece un producto inocuo, libre de semillas de malezas y de buena calidad.
- Con la tecnología EM y PBD se obtuvo un abono orgánico a los 56 días,

RECOMENDACIONES

- Elegir un lugar adecuado como área para la elaboración del compost, con piso firme, libre de humedad con buen drenaje para los lixiviados y sobre todo con un área techada porque influye en el proceso del compostaje.
- Se recomienda continuar con investigación con diferentes tipos de residuos que genera de agricultura y ganadería para evaluar la calidad del compost.
- Difundir la tecnología EM y PBD para la elaboración de compost, en los centros educativos, institutos y agricultores, para mitigar el medio ambiente.

LITERATURA CITADA

- Ansorena, J., Batalla, E. y Merino, D. 2014. Evaluación de la calidad y usos del compost como componente de sustratos, enmiendas y abonos orgánicos (en línea). Consultado 15 de ago. 2021. Disponible en https://cdn.blueberriesconsulting.com/2015/07/pdf_000304.pdf
- García, P. 2018. Calidad y tiempo de obtención del compost aplicando microorganismos eficientes en la Universidad Cesar Vallejo, filial Chiclayo (en línea). Tesis Ing. Amb. 90 p. Repositorio UCV. Consultado 10 nov 2020. Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/31497>
- Meléndez, NA. y Sánchez, J. 2019. Compostaje de residuos sólidos orgánicos utilizando microorganismos eficientes en el distrito de Cacatachi (en línea). Tesis Ing. Agr. San Martín, Perú. 90 p. Repositorio UPEU. Consultado 18 nov 2020. Disponible en <https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/UPEU/1777>
- MINAM. 2017. Nueva ley y reglamento de residuos sólidos (en línea). Consultado el 01 nov 2020. Disponible en <https://www.minam.gob.pe/gestion-de-residuos-solidos/nueva-ley-de-residuos-solidos/>
- Morocho, MT. y Leyva, M. 2019. Microorganismos eficientes, propiedades funcionales y aplicaciones agrícolas (en línea). Ctro. Agr. 46(2), 93-103 pp. Santa Clara, Cuba. Consultado 14 nov 2020. Disponible en http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-57852019000200093
- Nauto, R. 2019. Implementación de composteras en viviendas a partir de residuos orgánicos generados en domicilio en Zona ZV-5DE Cercado de Lima (en línea). Tesis Ing. Amb. Lima, Perú. 86 p. Repositorio UNTLS. Consultado 17 nov 2020. Disponible en <http://repositorio.untels.edu.pe/jspui/handle/123456789/147>

Norma IRAM 2011. EPA -ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY
Composting Basic Information
<http://www.epa.gov/epawaste/conservation/rrr/composting/index.htm>

Pérez, A. Céspedes, C. 2008. Caracterización física-química y biológica de enmiendas orgánicas aplicadas en la producción de cultivos. (En línea). Consultado el 03 de mayo del 2016. República Dominicana. Disponible en: <http://www.scielo.cl/pdf/rcsuelo/v8n3/art02.pdf>

Ramos, B. 2015. Evaluación de diferentes sustratos de materias orgánicas con microorganismos eficientes en la preparación de compost. en la zona de Pangoa (en línea). Tesis Ing. Agr. Satipo, Perú. 75 p. Repositorio UNCP. Consultado 6 nov 2020. Disponible en <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/1908>

Rafael, H. 2015. Proceso de producción y aplicación del producto microorganismos eficaces en la calidad de compost a partir de la mezcla de tres tipos de residuos orgánicos, Sapallanga – Huancayo. Tesis Ing. Agr Huancayo, Perú. 80 p. Repositorio UNCP. Consultado 6 nov 2020. Disponible en <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/3511>

Sánchez, P. 2015. Evaluación de la producción de compost con microorganismos eficientes en el distrito de Rupa Rupa (en línea). Tesis Ing. R.R.N.N. mención Consev. Suel. Ag. Tingo María, Perú. Repositorio UNAS. Consultado 9 nov 2020. Disponible en <http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/1095>

Soriano, JA. 2016. Tiempo y calidad del compost con aplicación de tres dosis de microorganismos eficaces – Concepción (en línea). Tesis Ing. Agr Huancayo, Perú. 92 p. Repositorio UNCP. Consultado 6 nov 2020. <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/3487>

Soto, M. G. 2003. Abonos orgánicos: definiciones y procesos. En: Abonos orgánicos: principios, aplicaciones e impactos en la agricultura. Ed Meléndez, G. San José, Costa Rica. 49 p.

Tituaña, B. 2009. Elaboración de compost mediante la inoculación de tres fuentes de microorganismos a tres dosis. (En línea). Consultado el 03 de mayo del 2016. Ecuador. Disponible en: [https://www.soiltechcorp.com/images/uploads/product_PDFs/Composting_Flower_Waste_2\(Spanish\).pdf](https://www.soiltechcorp.com/images/uploads/product_PDFs/Composting_Flower_Waste_2(Spanish).pdf)

The Josephine Porter Institute. 2010. Directions for use of biodynamic preparations #502 to #507 in compost or manure piles. Woolwine, EEUU.

Villanueva J. y Jara F. 2014. Técnicas y procedimientos en la elaboración de compost-JVR. IBNP N° 2014-11508, Editorial JOALIS EIRL. Huánuco-Perú. 55p

ANEXO

Anexo 1. Parámetros químicos evaluados en la tesis

DIAS	TRAT	pH	MO	N	P	K	Ca	Mg	C/N
7	T0	8.93	42	1.45	3.15	0.46	1.36	1.53	16.8
7	EM	9.2	41.2	1.7	3.5	0.42	2.46	1.79	14.6
7	EM	9.16	40.4	1.58	3.34	0.54	1.64	1.75	14.2
	X EM	9.18	40.8	1.64	3.42	0.48	2.05	1.77	14.4
7	PBD	8.6	44	1.7	3.9	0.56	1.54	1.28	14
7	PBD	8.4	43	1.66	3.7	0.52	1.5	1.24	16
	X PBD	8.5	43.5	1.68	3.8	0.54	1.52	1.26	15
28	T0	8.72	31.61	2.08	0.88	2.95	0.75	1.33	7
28	EM	9	31	1.9	0.9	2.53	1.38	1.78	11.8
28	EM	8.94	30.82	1.84	1.28	2.67	1.34	1.74	11
	X EM	8.97	30.91	1.87	1.09	2.5	1.36	1.76	11.4
28	PBD	8.9	26.3	2.19	1.1	3.03	0.81	1.53	10
28	PBD	8.84	26.28	2.15	1.09	2.97	0.79	1.49	9
	X PBD	8.87	26.27	2.17	1	3	0.8	1.51	9.5
56	T0	8.76	33.01	2.01	0.41	1.9	0.35	1.07	5.5
56	EM	8.77	50	2.56	1.08	2.96	0.93	1.57	9.8
56	EM	8.75	49.68	2.52	1.04	2.92	0.81	1.55	9.4
	X EM	8.76	49.84	2.54	1.06	2.94	0.82	1.56	9.6
56	PBD	8.8	27.1	2.89	1	2.83	0.69	1.4	8.9
56	PBD	8.6	27.06	2.85	0.98	2.65	0.67	1.36	8.7
	X PBD	8.7	27.08	2.87	0.99	2.74	0.68	1.38	8.8



Fig. 1: Activacion de EM con 150 g de melasa mas 150 de EM.



Fig. 2: Establecimiento de los bolos para ubicar los PBD



Fig. 3: Los tratamientos en bloques.



Fig. 4: De esta manera se midieron las temperaturas de cada bloque, cada vez que se realizaron los volteos del compostaje.



Fig. 5: Para recolectar la muestra de compost, se realizo de esta manera, de tal forma se adquirieron 3 puños de compost de cada bloque.



Fig.6: Cada 7 días se realizaron los volteos del compostaje, Inoculando con el producto de EM por capas



Fig.7: De esta manera se realizaron los análisis de suelo en el laboratorio.



Fig.8: Ubicados por cada tratamiento, para determinar el pH.

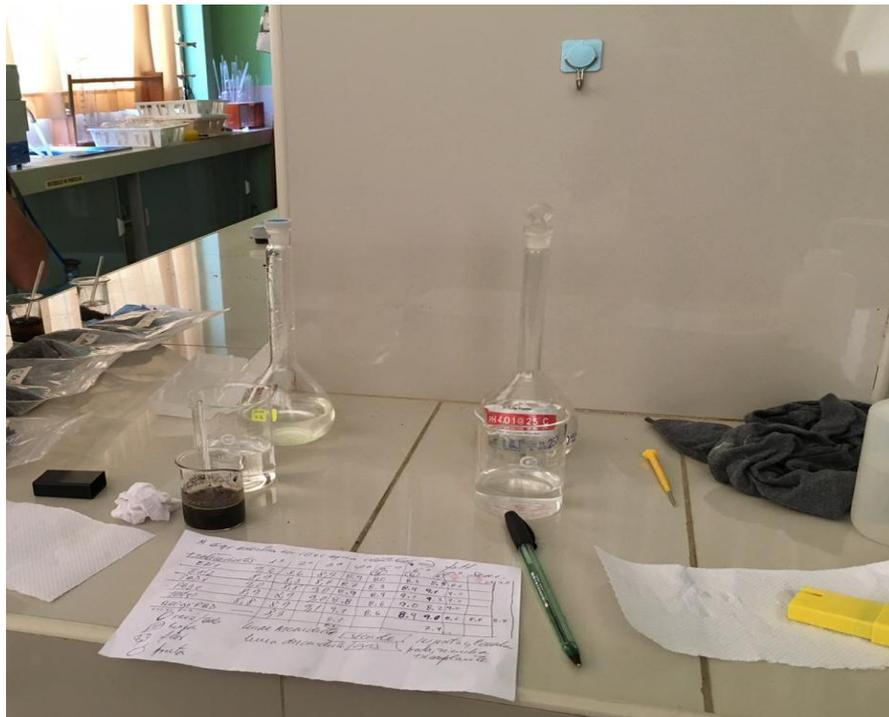


Fig.9: Para cada análisis de pH se tenía que remover bien por 10 minutos.



Fig.10: Después de haberse realizado los volteos se cubrieron bien los compostajes, para evitar problemas en la investigación.



Fig.11: De esta manera fueron cubiertos todos los bloques de la investigación.



Fig.12: Después de 56 días se realizó la cosecha, de esta manera fueron cernidos para poder llenarlos al saco.



Fig.13: Finalmente se adquirieron los compostajes de cada tratamiento.



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Facultad de agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos, Aguas y Ecotoxicología

Carretera Central Km 1.21 - Tingo Maria - Celular 941581859

Analisisdesuelosunas@hotmail.com



ANALISIS ESPECIAL

SOLICITANTE		JUAN VILLANUEVA REATEGUI		PROCEDENCIA.			ESPERANZA - HUANUCO		
DATOS DE MUESTRA		pH	ANALISIS PROXIMAL		RESULTADOS EN BASE SECA				
			EN BASE SECA		PORCENTAJE (%)				
Código	Días / Referencia		Materia Orgánica (%)	N (%)	P ₂ O ₅ (%)	Ca (%)	Mg (%)	K (%)	C/N
ME-2020_0185	7 0	8.93	42	1.45	3.15	1.36	1.53	0.46	16.8
ME-2020_0186	7 PBD	8.6	44	1.7	3.9	1.54	1.28	0.56	14
ME-2020_018	7 PBD	8.4	43	1.66	3.7	1.5	1.24	0.52	16
ME-2020_0188	7 EM 1	9.2	41.2	1.7	3.5	2.46	1.79	0.42	14.6
ME-2020_0189	7 EM 2	9.16	40.4	1.58	3.34	1.64	1.75	0.54	14.2

MUESTREO POR EL SOLICITANTE

TINGO MARIA, 15 DE MARZO DEL 2020

RECIBO N° 0596614

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS

Ing° Luis G. Mansilla Minaya
JEFE





METODOS ANALITICOS

CARACTERISTICAS	MÉTODO	CARACTERISTICAS	MÉTODO
EXTRACTO	VIA SECA DIGESTIÓN ACIDA – HCl	HUMEDAD	ESTUFA 105° C MEMERT ALEMANIA
DETERMINACIÓN DE MACROELEMENTOS: Ca , Mg , K , Na ₂ O	EAA VARIAN ALEMANIA	CENIZAS	MUFLA 660°C THERM CONCEPT ALEMANIA
DETERMINACIÓN DE FOSFORO	METAVANADATO ESPECTRO UV VISIBLE- THERMO SCIENTIFIC USA	DETERMINACION DE MICROELEMENTOS: Fe , Mn , Zn , Cu	EAA VARIAN ALEMANIA
DETERMINACION D AZUFRE	TURBIDIMETRIA DEL SULFATO DE BARIO ESPECTRO UV VISIBLE – THERMO SCIENTIFIC USA	DETERMINACION DE BORO	COLORIMETRIA CON AZOMETRIA – H ESPECTRO UN VISIBLE – THERMO SCIENTIFIC USA
CADMIO TOTAL Y PLOMO TOTAL	EAA VARIAN ALEMANIA	N TOTAL	KJENDHAL BUCHI ALEMANIA
CARBONATOS	NEUTRALIZACION ACIDA HCl 0.5N NaOH 0.25N	NITRÓGENO AMONIACAL Y DE NITRATOS	NTEINEN 0226: FERTILISANTES.
PH	PH-METRO SARTORIUS ALEMANIA	CONDUCTIVIDAD ELECTRICA	PROPORCION AGUA: MESTRA 5:1



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Facultad de agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos, Aguas y Ecotoxicología

Carretera Central Km 1.21 - Tingo Maria - Celular 941581359

Analisisdesuelosunas@hotmail.com



ANALISIS ESPECIAL

SOLICITANTE		JUAN VILLANUEVA REATEGUI		PROCEDENCIA		ESPERANZA - HUANUCO			
DATOS DE MUESTRA		pH	ANALISIS PROXIMAL		RESULTADOS EN BASE SECA				
			EN BASE SECA		PORCENTAJE (%)				
Código	Días / Referencia		Materia Orgánica (%)	N (%)	P ₂ O ₅ (%)	Ca (%)	Mg (%)	K (%)	C/N
ME-2020_0185	28 TO	8.72	31.61	2.08	0.88	0.75	1.33	2.95	7
ME-2020_0186	28 PBD	8.9	26.3	2.19	1.1	0.81	1.53	3.03	10
ME-2020_018	28 PBD	8.84	26.28	2.15	1.09	0.79	1.49	2.97	9
ME-2020_0188	28 EM 1	9	31	1.9	0.9	1.38	1.78	2.53	11.8
ME-2020_0189	28 EM 2	8.94	30.82	1.84	1.28	1.34	1.74	2.67	11

MUESTREO POR EL SOLICITANTE

TINGO MARIA, 15 DE MARZO DEL 2020

RECIBO N° 0596614

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
LAB. ANALISIS DE SUELOS

[Firma]
Ing. Luis G. Mansilla Minaya





METODOS ANALITICOS

CARACTERISTICAS	MÉTODO	CARACTERISTICAS	MÉTODO
EXTRACTO	VIA SECA DIGESTIÓN ACIDA – HCl	HUMEDAD	ESTUFA 105° C MEMERT ALEMANIA
DETERMINACIÓN DE MACROELEMENTOS: Ca , Mg , K , Na ₂ O	EAA VARIAN ALEMANIA	CENIZAS	MUFLA 660°C THERM CONCEPT ALEMANIA
DETERMINACIÓN DE FOSFORO	METAVANADATO ESPECTRO UV VISIBLE- THERMO SCIENTIFIC USA	DETERMINACION DE MICROELEMENTOS: Fe , Me , Zn , Cu	EAA VARIAN ALEMANIA
DETERMINACION D AZUFRE	TURBIDIMETRIA DEL SULFATO DE BARIO ESPECTRO UV VISIBLE – THERMO SCIENTIFIC USA	DETERMINACION DE BORO	COLORIMETRIA CON AZOMETRIA – H ESPECTRO UN VISIBLE – THERMO SCIENTIFIC USA
CADMIO TOTAL Y PLOMO TOTAL	EAA VARIAN ALEMANIA	N TOTAL	KJENDHAL BUCHI ALEMANIA
CARBONATOS	NEUTRALIZACION ACIDA HCl 0.5N NaOH 0.25N	NITRÓGENO AMONICAL Y DE NITRATOS	NTEINEN 0226: FERTILISANTES.
PH	PH-METRO SARTORIUS ALEMANIA	CONDUCTIVIDAD ELECTRICA	PROPORCION AGUA: MESTRA 5:1



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Facultad de agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos, Aguas y Ecotoxicología

Carretera Central Km 1.21 - Tingo Maria - Celular 941531359

Analisisdesuelosunas@hotmail.com



ANALISIS ESPECIAL

SOLICITANTE		JUAN VILLANUEVA REATEGUI		PROCEDENCIA.		ESPERANZA - HUANUCO			
DATOS DE MUESTRA		pH	ANALISIS PROXIMAL		RESULTADOS EN BASE SECA				
			EN BASE SECA		PORCENTAJE (%)				
Código	Días / Referencia		Materia Orgánica (%)	N (%)	P ₂ O ₅ (%)	Ca (%)	Mg (%)	K (%)	C/N
E-2020_0185	56 TO	8.76	33.01	2.01	0.41	0.35	1.07	1.9	5.5
E-2020_0186	56 PBD	8.8	27.1	2.89	1	0.69	1.4	2.83	8.9
E-2020_018	56 PBD	8.6	27.06	2.85	0.98	0.67	1.36	2.65	8.7
E-2020_0188	56 EM 1	8.77	50	2.56	1.08	0.93	1.57	2.96	9.8
E-2020_0189	56 EM 2	8.75	49.68	2.52	1.04	0.81	1.55	2.92	9.4

PREPAREDO POR EL SOLICITANTE

TINGO MARIA, 15 DE MARZO DEL 2020

CIBO N° 0596614

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
LAB. ANALISIS DE SUELOS

Luis G. Mansilla Minaya
Ing° Luis G. Mansilla Minaya
JEFE





MÉTODOS ANALÍTICOS

CARACTERÍSTICAS	MÉTODO	CARACTERÍSTICAS	MÉTODO
EXTRACTO	VIA SECA DIGESTIÓN ACIDA – HCl	HUMEDAD	ESTUFA 105° C MEMERT ALEMANIA
DETERMINACIÓN DE MACROELEMENTOS: Ca , Mg , K , Na ₂ O	EAA VARIAN ALEMANIA	CENIZAS	MUFLA 660°C THERM CONCEPT ALEMANIA
DETERMINACIÓN DE FOSFORO	METAVANADATO ESPECTRO UV VISIBLE- THERMO SCIENTIFIC USA	DETERMINACION DE MICROELEMENTOS: Fe , Mn , Zn , Cu	EAA VARIAN ALEMANIA
DETERMINACION D AZUFRE	TURBIDIMETRIA DEL SULFATO DE BARIO ESPECTRO UV VISIBLE – THERMO SCIENTIFIC USA	DETERMINACION DE BORO	COLORIMETRIA CON AZOMETRIA – H ESPECTRO UN VISIBLE – THERMO SCIENTIFIC USA
CADMIO TOTAL Y PLOMO TOTAL	EAA VARIAN ALEMANIA	N TOTAL	KJENDHAL BUCHI ALEMANIA
CARBONATOS	NEUTRALIZACION ACIDA HCl 0.5N NaOH 0.25N	NITRÓGENO AMONICAL Y DE NITRATOS	NTEINEN 0226: FERTILISANTES.
PH	PH-METRO SARTORIUS ALEMANIA	CONDUCTIVIDAD ELECTRICA	PROPORCION AGUA: MESTRA 5:1

“EFECTO DE LOS PBD (Productos Biodinámicos) Y EM (Microorganismos Eficaces) EN LA CALIDAD DEL COMPOST EN CONDICIONES DEL VIVERO FORESTAL, LA ESPERANZA-HUANUCO 2019”

“EFFECT OF PBD (Biodynamic Product) AND EM (Effective Microorganisms) ON COMPOST QUALITY UNDER FOREST NURSERY CONDITIONS, LA ESPERANZA-HUANUCO 2019”

Erika S. Coca-Chero

Bachiller en Ciencias Agrarias –Ingeniero Agrónomo. E.P. Agronomía – UNHEVAL – Huánuco. Perú email: Erikasandracocachero@mail.com.

Resumen

El compost es el abono que es estudiado con frecuencia, respecto a la mejora de la degradación e incremento de nutrientes, para ello se emplean diversos insumos que se han desarrollado por la tecnología asiática. El estudio se centró en evaluar el efecto del PBD y EM en la calidad del compost, ejecutado en el vivero forestal ubicado en la Agencia Agraria de La Esperanza a 2 km de la ciudad de Huánuco, donde se instaló el ensayo acumulando residuos orgánicos (estiércol de animales y vegetales), los cuales se dispusieron bajo el diseño completamente al Azar con tres tratamientos: testigo: tradicional (Testigo), producto biodinámico (PBD), y microorganismos eficaces (EM); de estos se evaluó el efecto en los indicadores: tiempo de degradación, mineralización, porcentaje de nutrientes, temperatura humedad y pH del compost. Se obtuvieron resultados que permitieron concluir en que los PBD y EM obtienen diferencias significativas en contenido de materia orgánica, fósforo, magnesio, potasio, pH y relación C/N; en cambio en los indicadores de temperatura, humedad, contenido de nitrógeno y calcio no se observaron diferencias significativas. De estos resultados se colige que el EM es el mejor enriquecedor del compost ya que permite mayor aporte de elementos nutritivos que el PBD.

Palabras claves: compost, residuos orgánicos, temperatura, humedad calidad nutricional.

ABSTRACT

Compost is the most frequently studied fertilizer, with respect to improving the degradation and increase of nutrients, for which various inputs that have been developed by Asian technology are used. The study focused on evaluating the effect of PBD and EM on the quality of compost, executed in the forest nursery located in the Agrarian Agency of La Esperanza, 2 km from the city of Huanuco, where the trial was installed accumulating organic waste (animal and vegetable manure), which were arranged under a completely randomized design with three treatments: control: traditional (Testigo), biodynamic product (PBD), and effective microorganisms (EM); the effect on the following indicators was evaluated: degradation time, mineralization, percentage of nutrients, temperature, humidity and pH of the compost. The results showed that PBD and EM obtained significant differences in organic matter, phosphorus, magnesium, potassium, pH and C/N ratio; however, no significant differences were observed in the indicators of temperature, humidity, nitrogen and calcium content. From these results it can be concluded that EM is the best enricher of compost since it allows a greater supply of nutrients than PBD.

Key words: compost, organic residues, temperature, moisture, nutritional quality.

INTRODUCCIÓN

El modelo convencional de la agricultura moderna se fundamenta exclusivamente en generar la dependencia del agricultor por los agroquímicos, produciendo impacto económico en la producción de los cultivos, por otro lado, se favorece al daño irreversible del medioambiente por el uso desmedido de los agroquímicos, ahondando el problema a una situación insostenible en el tiempo. En ese sentido, la agricultura orgánica ha llamado la atención de diversos productores e investigadores de renombre, difundiendo sus bondades al contribuir en el cuidado del ambiente, otorgando un desarrollo sostenible a la sociedad rural, fomentando el uso de abonos orgánicos, el cual es una de las tecnologías de mayor impacto para la conservación y manejo ecológico de los suelos.

A nivel mundial, se han desarrollado productos a base de microorganismos que ayudan a la degradación de los residuos orgánicos, como son los microorganismos eficaces (EM) y los productos biodinámicos (PBD), tecnología para muchos desconocidos, pero tiene un aporte significativo en la mejora de la calidad del abono orgánico. Muchos de los agricultores desechan los residuos orgánicos de las cosechas, perdiendo un gran potencial para restituir al suelo el desgaste nutricional realizado en el crecimiento de la planta, por lo que el EM y PBD serían de gran ayuda a la degradación y obtener abonos orgánicos de los residuos de cosecha.

Existe una amplia gama de abonos orgánicos que fueron estudiados, como el compost, el cual ha recibido mayor interés por investigar en la mejora de sus propiedades nutricionales, empleándose diversos insumos que favorecen su calidad nutricional en un menor tiempo de degradación del residuo orgánico. Por lo que, el uso del EM y PBD son una alternativa ecológica muy beneficiosa para la fabricación de un compost de calidad para los cultivos.

Con la investigación constituirá una contribución para la solución en la elaboración de compost, ya que muchos productores ecológicos logran obtenerlo en aproximadamente 4 a 5 meses, tiempo que puede acortarse si se emplean el EM o el PBD, para posteriormente usar el compost en la fertilización del suelos, el cual se encuentran en un estado de erosión de sus propiedades físicas, químicas y biológicas, permitiendo el progreso y desarrollo de la agricultura en la producción de productos más sanos y mayor demanda en el mercado.

MATERIALES Y MÉTODOS

El desarrollo de la investigación se dio en el lugar “Vivero Forestal de la Agencia Agraria de La Esperanza”, situado a 1915 msnm en la ciudad de Huánuco. Zona de vida, monte espinoso Pre Montano Tropical (me-PMT) Se adecuo el área para la instalación de las pilas de compost; semana antes de los volteos del compost se procedió con la activación de los microorganismos, 150 g de melaza, 150 de microorganismos eficaces se mezcla bien y es traspasado en una botella de 3 litros, con tapa hermética, Trascurrido los 3 a 5 días, los microorganismos se encuentran completamente activado. Se instalaron 5 pilas de compost de 600 kilos, de acuerdo a los tratamientos planteados donde se aplicaron los microorganismos eficientes (EM) y el kit de los productos biodinámicos, para el armado de las pilas se formaron capas de 20 cm de altura, hasta formar una ruma de 1.20 m de altura, Los volteos se realizaron de manera manual utilizando palas y picos con una frecuencia semanal, aprovechando el riego y la inoculación de los microorganismos eficaces, el riego se realizó con la finalidad de mantener en un rango 40 a 60% aproximadamente, la cosecha de compost Se determinó, al observar las características físicas como color oscuro, olor a tierra húmeda de bosque, con una humedad promedio de 40%, siendo la cosecha del compost a los 56 días de haber instalado las pilas de compost, para lo cual se llenó en saco de 50 kilos, trasladándolo a un ambiente con área techada y ventilada, para su almacenaje.

Tratamiento en estudio

TRATAMIENTO	DOSIS
T ₀	Convencional solo con estiércoles 600 kg
T ₁	Con estiércoles (600 kg) + EM activado
T ₂	Con estiércoles (600 kg) + kit de Productos Biodinamicos

RESULTADOS

Temperatura y humedad del compost

Temperatura

La temperatura que al 5 y al 1% de margen de error que los tratamientos son iguales. Sin embargo, el tratamiento PBD registra el mayor promedio con 43,52 de temperatura tal como se representa.

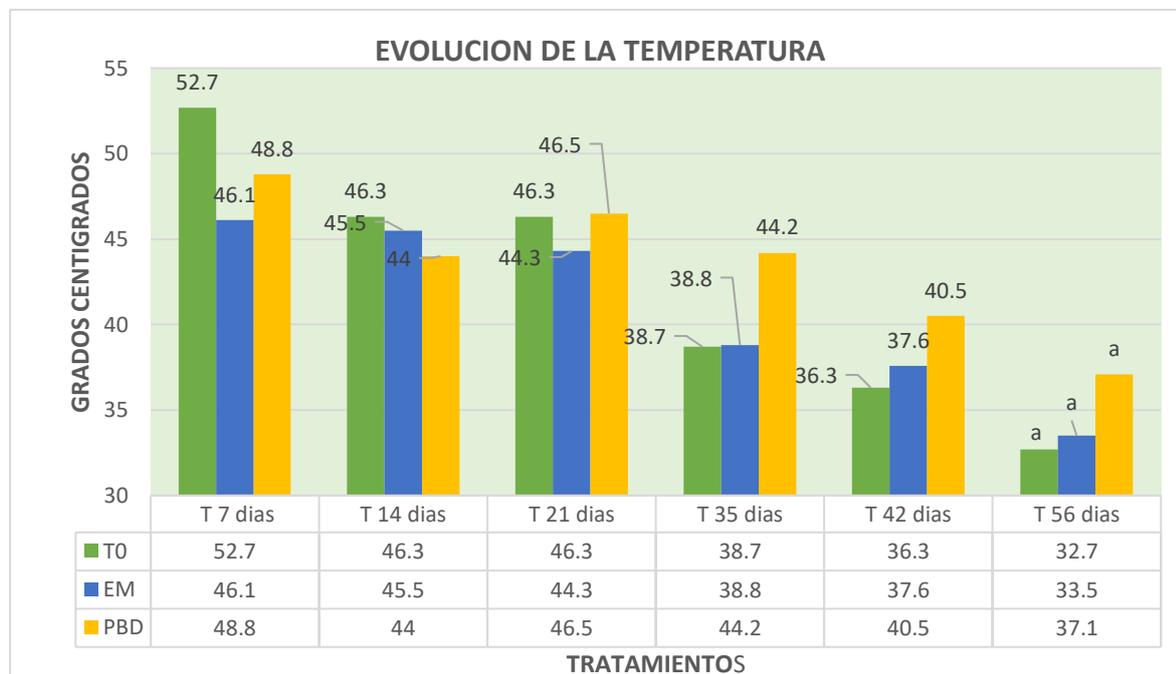


Figura 1. Evolución de la temperatura durante el proceso

Humedad

La humedad al 5 y al 1% de margen de error que los tratamientos son iguales. Sin embargo, que el tratamiento EM registra el mayor promedio con 58,57 tal como se representa en la figura.

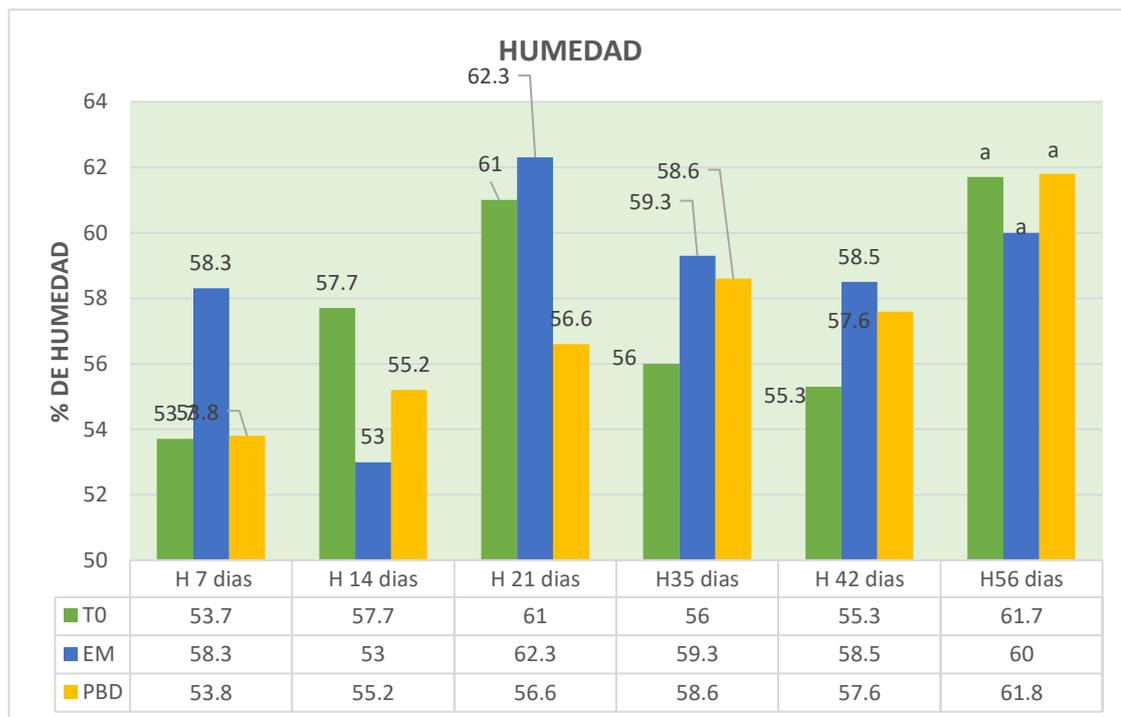


Figura 2. Evolución de la humedad durante el proceso

Calidad nutricional del compost

La calidad de compost a los 7 días, revela que el PBD (T2) destaca estadísticamente en los parámetros de materia orgánica, Nitrógeno, Fosforo y Potasio, mientras que el EM (T1) destaca en el contenido de Calcio y Magnesio, ya que ambos tratamientos registraron los mayores promedios en sus respectivos parámetros.

Tabla 1. Prueba de Tukey ($p = 0,05$) para calidad de compost a los 7 días

Parámetros	T0 (Testigo)	T1 (EM)	T2 (PBD)
pH	8,46 a	9,18 a	8,50 a
Materia orgánica %	41,90 ab	40,80 b	43,50 a
Nitrógeno %	1,43 b	1,64 ab	1,68 a
Fósforo	3,10 b	3,42 ab	3,80 a
Potasio	0,47 a	0,48 a	0,54 a
Calcio	1,39 b	2,55 a	1,52 b
Magnesio	1,56 b	1,77 a	1,26 c
Relación C/N	16,45 a	14,40 a	15,00 a

La calidad de compost a los 28 días, determina que el PBD (T2) destaca estadísticamente en el parámetro de Potasio, mientras que el EM (T1) destaca en el contenido de Calcio, Magnesio y en la relación C/N. se observan grupos no significativos en los tratamientos EM y PBD en los parámetros pH y Fosforo; los tratamientos no expresan diferencias significativas en el contenido de materia orgánica.

Tabla 2. Prueba de Tukey ($p = 0,05$) para calidad de compost a los 28 días

Parámetros	T0 (Testigo)	T1 (EM)	T2 (PBD)
pH	8,71 b	8,87 a	8,97a
Materia orgánica %	31,74 a	30,91 b	26,29 c
Nitrógeno %	1,99 a	1,87 a	2,17 a
Fósforo	0,90 b	1,24 a	1,10 a
Potasio	2,91 a	2,60 b	3,00 a
Calcio	0,72 b	1,36 a	0,80 b
Magnesio	1,37 b	1,76 a	1,51 b
Relación C/N	7,25 b	11,40 a	9,50 ab

La calidad de compost a los 56 días, establece que el EM (T1) difiere del PBD y testigo en la materia orgánica, pero el PBD es estadísticamente diferente a EM y testigo en el porcentaje de nitrógeno. En los parámetros de fósforo, potasio, calcio, magnesio y relación C/N el EM y PBD fueron semejantes y diferentes al testigo, siendo el EM el que mayor promedio registró en la mayoría de parámetros químicos.

Tabla 3. Prueba de Tukey ($p = 0,05$) para calidad de compost a los 56 días

Parámetros	T0 (Testigo)	T1 (EM)	T2 (PBD)
pH	8,79 a	8,76 a	8,70 a
Materia orgánica %	32,90 b	49,84 a	27,08 c
Nitrógeno %	1,98 c	2,54 b	2,87 a
Fósforo	0,39 b	1,06 a	0,99 a
Potasio	1,86 b	2,74 a	2,94 a
Calcio	0,37 b	0,87 a	0,68 a
Magnesio	1,00 c	1,56 a	1,38 a
Relación C/N	5,56 c	9,60 a	8,80 b

DISCUSIÓN

Temperatura y humedad en el proceso de compostaje

Para la instalación de las pilas de compost se tuvieron en cuenta los diferentes parámetros físicos en el proceso de elaboración del compost como es la **temperatura** en las tres primeras semanas todos los tratamientos estuvieron por encima de la etapa mesófila, siendo el testigo con una temperatura más alta con 46 a 50 °C y es a partir de la cuarta semana los tratamientos alcanzaron la etapa de maduración y enfriamiento sin embargo el tratamiento PBD registro una temperatura superior con 37 a 44 °C, en cuanto a la **humedad** en las dos primera semanas los tratamientos se encuentran entre 53 a 58 %, en la tercera semana la humedad se incrementa a 62 % y entre la 4 y 5 semana se estabiliza la humedad entre 55 a 59 % y al final del proceso todos los tratamientos mantienen una humedad de 60 %. Estos factores son muy importantes, puesto que acelera el tiempo de transformación de la materia orgánica en 56 días. Castro, (1995). El contenido óptimo de humedad de los materiales para el compostaje es 50-60 %. Cuando el contenido de humedad está por debajo del 30 %, las reacciones biológicas en una pila de compost se retardan considerablemente y la elevación de temperatura se limita; por debajo del 12 % cesa prácticamente toda actividad biológica, siendo el proceso extremadamente lento. En contraste una humedad superior al 60 % causa la saturación de la materia orgánica, todos los espacios vacíos son ocupados por el agua, desencadenando olores desagradables, descenso de la temperatura, lavado de nutrientes y prevalecen condiciones anaeróbicas.

Los datos registrados son similares a lo reportado por los autores. Muñoz et al (2015), quien menciona que la descomposición también llamada fase activa, es un proceso donde las moléculas complejas se degradan a moléculas orgánicas e inorgánicas. Es un proceso exotérmico debido principalmente a la actividad biológica donde los microorganismos consumen oxígeno y se alimentan de los ingredientes de las pilas de compostaje, emitiendo a la atmosfera: calor, bióxido de carbono (CO₂), vapor de agua, metano (CH₄) y óxido nitroso (NO₂), entre otros compuestos. Según García (2018) menciona que, al principio del proceso del compostaje, la temperatura ambiente se mantiene lo que facilita al desarrollo bacterias mesofílicas. Unnoc (2015),

la temperatura, alcanzó niveles inferiores a 50°C; Rafael (2015), obtuvo como resultado una temperatura de 31,78 °C, humedad de 62,51 %.

Parámetros evaluados para calidad nutricional de compost.

Respecto al pH; a los 7 días de proceso los tratamientos testigo y EM registraron los valores más altos 8.93 y 9.18 de pH, contrario al tratamiento PBD con 8.5, pero a los 28 y 56 días se registraron pH ligeramente alcalino 8.76 estos valores leves de pH nos indican que existe una buena aireación que favorece a la proliferación de las bacterias y a la buena descomposición de la materia orgánica, produciéndose la alcalinización del sustrato, debido a la pérdida de los ácidos orgánicos a través de la volatilización, a la descomposición microbiana y a la y la liberación de amoníaco procedente de la descomposición de las proteínas. En las últimas semanas el pH comienza a sufrir un descenso leve debido a la formación compuestos húmicos (Moretti, 1986; García, 2018), el compost llega a un valor entre 7 a 8 de pH cuando el compost madura. Ramos (2015), obtuvo un pH de 7,59 a 7,27.

Respecto a la materia orgánica, a los 7 días de proceso se observa valores similares entre 40.8 y 43.5 % de materia orgánica, para luego disminuir estos porcentajes a los 28 días, para luego incrementar al final del proceso, siendo el valor más alto con el tratamiento EM con 49.84% de materia orgánica. Rafael (2015), la materia orgánica obtuvo un valor más alto con 59,8%; Garcia (2018) obtuvo un valor similar al nuestro con microorganismos eficaces de 39,80 % de materia orgánica.

Respecto al Nitrógeno, Fosforo y Potasio en la **FIG. 4, 5 y 6** Podemos notar que existe diferencia en la calidad nutricional con la aplicación de microorganismos eficaces y PBD puesto que contiene mayores valores de N, P, K según la Norma Chilena Nch2880 y la Norma IRAM nos indica que los valores de N, P y K, deben encontrarse entre $\geq 0.5\%$. hay un ligero incremento de **Nitrógeno** a los 28 días en todos los tratamientos y al final del proceso se estabiliza en 1.45 a 1.68 %, la Norma IRAM(2011) indica que el valor final de este nutriente debe ser mayor a 2%, en cuanto a **Fosforo** a los 7 días se registran valores altos para luego estabilizarse en 0.41 y 1,06 %. Al final del proceso los contenidos totales se ajustan a la Norma IRAM (2011), valores de 0,15 y 1,5 % del fosforo total y en cambio en **Potasio** se registran valores bajos 0.46 y 0.54 y a los 28 días se estabilizan estos valores 2.6 a 3.0 para disminuir al final del proceso en 1.9 y 2.94 %. La materia orgánica aporta macronutrientes N, P,

K mejorando la capacidad de intercambio de cationes del suelo. Sandoval (2006) Soriano (2016), y Garcia (2018), registraron valores en el compost maduro de N con 1,48 %, P con 1,18 %, K con 1,10 % con microorganismos eficaces.

Respecto a Calcio y Magnesio durante el proceso del compostaje se aprecia una disminución en el porcentaje de Ca hasta llegar a 0,35 y 0.82 % de Ca , mientras con el Magnesio los valores se mantienen durante el proceso llegando al final a 1,07 y 1.56 % de Mg, Rafael (2015), Los macro elementos y micro elementos obtuvieron valores dentro del rango establecido en la NCh 2880 a excepción del calcio, Soriano (2016); con el compost final a los 43 días; donde los tratamiento obtuvieron valores que se encuentran dentro de los parámetros establecidos por la norma 503(EPA), y norma técnica colombiana 5167 y la Organización Mundial de la Salud. Mientras que Garcia (2018) encontró en el compost maduro valores de Ca con 0,76 % con los microorganismos eficaces.

LITERATURA CITADA

- Ansorena, J., Batalla, E. y Merino, D. 2014. Evaluación de la calidad y usos del compost como componente de sustratos, enmiendas y abonos orgánicos (en línea). Consultado 15 de ago. 2021. Disponible en https://cdn.blueberriesconsulting.com/2015/07/pdf_000304.pdf
- García, P. 2018. Calidad y tiempo de obtención del compost aplicando microorganismos eficientes en la Universidad Cesar Vallejo, filial Chiclayo (en línea). Tesis Ing. Amb. 90 p. Repositorio UCV. Consultado 10 nov 2020. Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/31497>
- Meléndez, NA. y Sánchez, J. 2019. Compostaje de residuos sólidos orgánicos utilizando microorganismos eficientes en el distrito de Cacatachi (en línea). Tesis Ing. Agr. San Martín, Perú. 90 p. Repositorio UPEU. Consultado 18 nov 2020. Disponible en <https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/UPEU/1777>
- MINAM. 2017. Nueva ley y reglamento de residuos sólidos (en línea). Consultado el 01 nov 2020. Disponible en <https://www.minam.gob.pe/gestion-de-residuos-solidos/nueva-ley-de-residuos-solidos/>
- Morocho, MT. y Leyva, M. 2019. Microorganismos eficientes, propiedades funcionales y aplicaciones agrícolas (en línea). Ctro. Agr. 46(2), 93-103 pp. Santa Clara, Cuba. Consultado 14 nov 2020. Disponible en http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-57852019000200093
- Nauto, R. 2019. Implementación de composteras en viviendas a partir de residuos orgánicos generados en domicilio en Zona ZV-5DE Cercado de Lima (en línea). Tesis Ing. Amb. Lima, Perú. 86 p. Repositorio UNTLS. Consultado 17 nov 2020. Disponible en <http://repositorio.untels.edu.pe/jspui/handle/123456789/147>
- Norma IRAM 2011. EPA -ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY Composting Basic Information <http://www.epa.gov/epawaste/conservation/rrr/composting/index.htm>
- Pérez, A. Céspedes, C. 2008. Caracterización física-química y biológica de enmiendas orgánicas aplicadas en la producción de cultivos. (En línea). Consultado el 03 de

mayo del 2016. República Dominicana. Disponible en:
<http://www.scielo.cl/pdf/rcsuelo/v8n3/art02.pdf>

Ramos, B. 2015. Evaluación de diferentes sustratos de materias orgánicas con microorganismos eficientes en la preparación de compost. en la zona de Pangoa (en línea). Tesis Ing. Agr. Satipo, Perú. 75 p. Repositorio UNCP. Consultado 6 nov 2020. Disponible en <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/1908>

Rafael, H. 2015. Proceso de producción y aplicación del producto microorganismos eficaces en la calidad de compost a partir de la mezcla de tres tipos de residuos orgánicos, Sapallanga – Huancayo. Tesis Ing. Agr Huancayo, Perú. 80 p. Repositorio UNCP. Consultado 6 nov 2020. Disponible en <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/3511>

Sánchez, P. 2015. Evaluación de la producción de compost con microorganismos eficientes en el distrito de Rupa Rupa (en línea). Tesis Ing. R.R.N.N. mención Consev. Suel. Ag. Tingo María, Perú. Repositorio UNAS. Consultado 9 nov 2020. Disponible en <http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/1095>



"Año de la Universalización de la Salud"
UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN
 HUÁNUCO - PERU
 FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
 LICENCIADA CON RESOLUCIÓN DEL CONSEJO DIRECTIVO N° 099-2019-SUNEDU/CD



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRONOMO

En la ciudad de Huánuco a los - **17 días** del mes de - **diciembre del año 2020**, - siendo las **17:30 pm** .horas de acuerdo al (Reglamento de Grado Académico y Título Profesional aprobada con Resolución de Consejo Universitario N° 0970-2020-UNHEVAL, del 29.MAY.2020, se reunieron en la Plataforma del Cisco Webex de la UNHEVAL los miembros integrantes del Jurado de tesis con Resolución N° **303- 2020-UNHEVAL-FCA-D, del 27 de noviembre de 2020**, para proceder con la evaluación de la sustentación de la tesis titulada: “ **EFFECTO DE LOS PRODUCTOS BIODINAMICOS (PBD) Y MICROORGANISMOS EFICACES (EM) EN LA CALIDAD DEL COMPOST EN EL VIVERO FORESTAL DE LA AGENCIA AGRARIA-LA ESPERANZA 2019**”, presentado por la Bachiller en Ingeniería Agronómica: **ERIKA SANDRA COCA CHERO**, bajo el asesoramiento del **Dr. JUAN DIOLANDO VILLANUEVA REATEGUI**

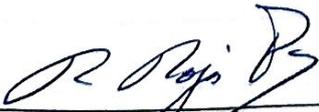
El Jurado de tesis está integrado por los siguientes docentes:

Dr. Rubén Max Rojas Portal.	Presidente
M.Sc. Liliana Vega Jara.	Secretario
M.Sc. Luisa Madolyn Álvarez Benaute	Vocal
Dr. Antonio Salustino Cornejo y maldonado	Accesitario

Finalizado el acto de sustentación, luego de la deliberación y verificación del calificativo por el Jurado, se obtuvo el siguiente resultado: aprobado por ... Unanimidad ... con el cuantitativo de 16 ... y cualitativo de bueno ..., quedando el sustentante... APTO ... para que se le expida el **TÍTULO DE INGENIERO AGRONOMO**.

El acto de sustentación se dio por concluido, siendo las 19 horas.

Huánuco, 17_de Diciembre_ del 2020


 PRESIDENTE


 VOCAL


 SECRETARIO

- Deficiente (11, 12, 13) Desaprobado
- Bueno (14, 15, 16) Aprobado
- Muy Bueno (17, 18) Aprobado
- Excelente (19, 20) Aprobado



"Año de la Universalización de la Salud"
UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN
 HUÁNUCO - PERU
 FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
 LICENCIADA CON RESOLUCIÓN DEL CONSEJO DIRECTIVO N° 099-2019-SUNEDU/CD

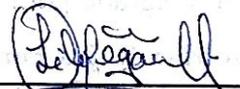


OBSERVACIONES:

Ninguno

Huánuco, 17 de diciembre de 2020


 PRESIDENTE


 SECRETARIO


 VOCAL

LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES:

PRESIDENTE

SECRETARIO

VOCAL

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN – HUÁNUCO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DIRECCION DE INVESTIGACIÓN

CONSTANCIA DE TURNITIN N° 72 - 2021- UNHEVAL- FCA

**CONSTANCIA DEL PROGRAMA
TURNITIN PARA BORRADOR DE TESIS**

LA DIRECCIÓN DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN:

Hace constar que el Título:

**“EFECTO DE LOS PRODUCTOS BIODINAMICOS (PBD) Y
MICROORGANISMOS EFICACES (EM) EN LA CALIDAD DEL COMPOST EN
EL VIVERO FORESTAL DE LA AGENCIA AGRARIA-ESPERANZA 2019”**

Presentado por (el) (la) alumno (a) de la Facultad de Ciencias Agrarias,
Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica.

Erika Sandra Coca Chero

La misma que fue aplicado en el programa: “turnitin”

La TESIS; para Revision.pdf, con Fecha: 11 de enero del 2022

Resultado: **23 % de similitud general**, rango considerado: **Apto**, por disposición
de la Facultad.

Para lo cual firmo el presente para los fines correspondientes.

Atentamente.

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CONSTANCIA N°
Dr. Antonio S. Corrajo y Maldonado
DIRECTOR DE INVESTIGACIÓN
DE LA F.C.A.

72

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN		REGLAMENTO DE REGISTRO DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR GRADOS ACADÉMICOS Y TÍTULOS PROFESIONALES			
VICERECTORADO DE INVESTIGACIÓN		RESPONSABLE DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UNHEVAL	VERSIÓN	FECHA	PÁGINA
		OFICINA DE BIBLIOTECA CENTRAL	0.0	08/04/2022	1 de 2

ANEXO 2

AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN DE TESIS ELECTRÓNICAS DE PREGRADO

1. IDENTIFICACIÓN PERSONAL: (especificar los datos de los autores de la tesis)

Apellidos y Nombres: Coca Chero Erika Sandra

DNI: 19594000 Correo electrónico: sandra2000@hotmail.com

Teléfonos: _____ Celular 946616070 Oficina _____

Apellidos y Nombres: _____

DNI: _____ Correo electrónico: _____

Teléfonos: _____

_____ Celular _____ Oficina _____

Apellidos y Nombres: _____

DNI: _____ Correo electrónico: _____

Teléfonos: _____ Celular _____ Oficina _____

2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS:

Pregrado
Facultad de Ciencias Agrarias
Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica
Carrera Profesional de Ingeniería Agronómica

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN		REGLAMENTO DE REGISTRO DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR GRADOS ACADÉMICOS Y TÍTULOS PROFESIONALES			
		RESPONSABLE DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UNHEVAL OFICINA DE BIBLIOTECA CENTRAL	VERSIÓN 0.0	FECHA 31/03/2022	PÁGINA 2 de 2
VICERECTORADO DE INVESTIGACIÓN					

Título de la Tesis:

"EFECTO DE LOS PRODUCTOS BIODINÁMICOS (PBD) Y MICROORGANISMO EFICACES (EM) EN LA CALIDAD DEL COMPOST EN EL VIÑERO FORESTAL DE LA AGENCIA AGRARIA - ESPERANZA 2019"

Tipo de acceso que autoriza(n) el (los) autor (es):

Marcar (X)	Categoría de Acceso	Descripción del Acceso
X	PÚBLICO	Es público y accesible al documento a texto completo por cualquier tipo de usuario que consulta el repositorio.
	RESTRINGIDO	Solo permite el acceso al registro del metadato con información básica, más no al texto completo

Al elegir la opción "Público", a través de la presente autorizo o autorizamos de manera gratuita al Repositorio Institucional - UNHEVAL, a publicar la versión electrónica de esta tesis en el Portal Web repositorio.unheval.edu.pe, por un plazo indefinido, consintiendo que con dicha autorización cualquier tercero podrá acceder a dichas páginas de manera gratuita, pudiendo revisarla, imprimirla o grabarla, siempre y cuando se respete la autoría y sea citada correctamente.

En caso haya(n) marcado la opción "Restringido", por favor detallar las razones por las que se eligió este tipo de acceso:

Asimismo, pedimos indicar el periodo de tiempo en que la tesis tendría el tipo de acceso restringido:

- 1 año
 2 años
 3 años
 4 años

Luego del periodo señalado por usted(es), automáticamente la tesis pasará a ser de acceso público.

Huánuco, 08 de abril del 2022.