

+



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

**CALIDAD Y TIEMPO DE OBTENCIÓN DEL COMPOST
APLICANDO MICROORGANISMOS EFICIENTES EN LA
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO, FILIAL-CHICLAYO**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
AMBIENTAL**

AUTOR:

GARCÍA PÉREZ, FRANCIS JOHAN

ASESOR:

DR.HERRY LLOCLLA GONZALES

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

TRATAMIENTO Y GESTION DE LOS RESIDUOS

CHICLAYO – PERÚ

2018

ACTA DE SUSTENTACIÓN



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO



ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Chiclayo, siendo las 3.00 pm. horas del día 01 de febrero del 2019, de acuerdo a lo dispuesto por la Resolución de Dirección de Investigación N° 0222-2019/UCV-CH, de fecha 28 de enero de 2019, se procedió a dar inicio al acto protocolar de sustentación de la tesis titulada:

“Calidad y tiempo de obtención del compost aplicando microorganismos eficientes en la Universidad Cesar Vallejo, Filial-Chiclayo”.

Presentado por el (la) Bachiller: GARCIA PEREZ, FRANCIS JOHAN, con la finalidad de obtener el Título de Ingeniero Ambiental, ante el jurado evaluador conformado por los profesionales siguientes:

PRESIDENTE : Mgtr. José Modesto Vásquez Vásquez

SECRETARIO (A) : Mgtr. Ingrid Aracelli Cassana Huamán

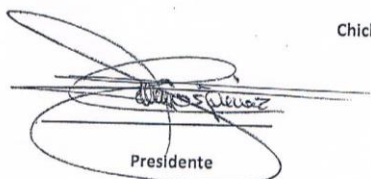
VOCAL : Dra. María Raquel Maxe Malca

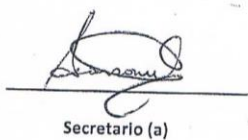
Concluida la sustentación y absueltas las preguntas efectuadas por los miembros del jurado se resuelve:

APROBADO POR UNANIMIDAD

Siendo las 4.00 pm., del mismo día, se dio por concluido el acto de sustentación, procediendo a la firma de los miembros del jurado evaluador en señal de conformidad.

Chiclayo, 01 de febrero del 2019


Presidente


Secretario (a)


Vocal

Dedicatoria

A dios por guiarme y acompañarme en el transcurso de mi vida, brindándome fortaleza y sabiduría.

A mi familia por el apoyo incondicional que me brinda y que me brindaron todos estos años de estudio, por alentarme en las situaciones difíciles de mi vida, brindándome siempre motivos para luchar y seguir adelante.

Agradecimiento

Yo agradezco principalmente a dios por brindarme sabiduría y paciencia en toda mi carrera universitaria, agradeciendo primordialmente a mis padres que han dado todo el esfuerzo para que yo ahora esté culminando esta etapa de mi vida y darles las gracias por el apoyo incondicional que me han brindado sin esperar algo a cambio, lo que me incentivo a culminar este proyecto de investigación y así poder darles una mejor calidad de vida a toda mi familia.

Me siento agradecido con todos los asesores y profesores que me brindaron sus consejos y conocimientos para culminar esta investigación. A mis amigos por brindarme sus consejos, opiniones y su apoyo incondicional a lo largo de este proceso de investigación científica.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

La presente tesis representa el requisito para obtener el título de ingeniero ambiental en la facultad de ingeniería de la universidad César Vallejo.

Yo Francis Johan García Pérez con DNI N° 73338393, declaro que la investigación titulada "calidad y tiempo de obtención del compost aplicando microorganismos eficientes en la universidad César Vallejo, filial-Chiclayo" es auténtica y original. En tal sentido, declaro que el contenido será de mi responsabilidad.

Chiclayo, julio del 2018



GARCÍA PÉREZ, FRANCIS JOHAN

DNI:73338393

Presentación

Señores miembros del jurado:

En el cumplimiento del reglamento de grados y títulos de la universidad cesar César vallejo, presento ante ustedes la siguiente tesis denominada “calidad y tiempo de obtención del compost aplicando microorganismos eficientes en la universidad César vallejo, filial-Chiclayo”, la misma que espero que cumpla con todas las exigencias de aprobación para recibir el título profesional de ingeniero ambiental.

La presente investigación consta de tiene partes, donde primeramente se destaca una introducción, método, resultados, discusión, conclusiones, recomendaciones y referencias bibliográficas.

El objetivo principal de este trabajo de investigación es determinar la calidad y tiempo de obtención del compost utilizando desechos orgánicos de las áreas verdes de la universidad cesar vallejo utilizando microorganismos eficientes(em-compost), donde se verificará su calidad, rendimiento y tiempo de obtención del compost para poder ser usado en reemplazo del compostaje tradicional. También se espera que estos temas relacionados a la transformación de los residuos orgánicos en un fertilizante orgánico, utilizando microorganismos eficientes se desarrolle con más frecuencia, para poder resolver y generar nuevas alternativas de solución a los problemas ambientales que aqueja nuestro planeta.

Índice

Presentación.....	vi
RESUMEN.....	x
ABSTRACT	xi
I. INTRODUCCIÓN	11
1.1 Realidad Problemática	12
1.2 Trabajos Previos	13
1.3 Teorías Relacionadas al Tema.....	19
1.3.1 Microorganismos eficientes(EM)	19
1.3.1.1 Composición microbiológica del EM	20
1.3.2 Compost.....	22
1.3.2.1 Compostaje	22
1.3.3 Marco conceptual.....	29
1.3.3.1 ¿Qué es el compost?.....	29
1.3.3.2 ¿Qué son los residuos orgánicos aprovechables?.....	29
II. MÉTODO	31
2.1 Diseño de Investigación	31
2.2 Variables, Operacionalización.....	32
2.3 Población y Muestra	34
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos validez y confiabilidad.....	34
2.5. Métodos de análisis de datos.....	36
2.5.1 Localización del experimento:.....	36
2.5.2 Etapas de investigación:	37
2.5.3 Características del campo experimental:.....	37
2.5.4 Proceso de Compostaje:	38
2.5.4.1 Etapa pre-campo	38
2.5.4.2 Fase de campo.....	40
2.5.5. Medición de parámetros durante el proceso de compostaje:.....	42
2.5.5.1. Temperatura	42
2.5.5.2. Humedad.....	42
2.5.5.3. pH:.....	43
2.5.5.4. Conductividad eléctrica:.....	43
2.5.6. Volteo y riego:	43
2.5.7. Secado – Cernido.....	44
2.5.8. Evaluación del producto final	44
2.6 Aspectos Éticos	44

IV.	DISCUSIÓN.....	64
V.	Conclusiones.....	67
VI.	Recomendaciones.....	68
VII.	Referencias	69
VIII.	ANEXOS	72

Índice de figuras

Figura N°1; comportamiento de la temperatura en el proceso de compostaje de los dos tratamientos Sin EM Y Con EM.....	46
Figura N° 2, Comportamiento promedio de la temperatura para los 4 tratamientos de compostaje.....	47
Figura N° 3; comportamiento de la temperatura en el proceso de compostaje de residuos de césped estiércol de vaca y 1000ml de EM (Tratamiento 1)	47
Figura N° 4; comportamiento de la temperatura en el proceso de compostaje de residuos de césped estiércol de vaca y 500ml de EM (Tratamiento 2)	48
Figura N° 5; comportamiento de la temperatura en el proceso de compostaje de residuos de césped estiércol de vaca y 250ml de EM (Tratamiento 3).....	49
Figura N° 6; comportamiento de la temperatura en el proceso de compostaje de residuos de césped + estiércol de vaca y agua con melaza(Testigo).....	49
Figura N° 7; comportamiento de la humedad en el proceso de compostaje de los dos tratamientos Sin EM Y Con EM.....	50
Figura N° 8; comportamiento del pH en el proceso de compostaje de los dos tratamientos Sin EM Y Con EM.....	51
Figura N° 9; comportamiento de la conductividad eléctrica en el proceso de compostaje de los dos tratamientos Sin EM Y Con EM.....	52
Figura N°10; comparación de resultados de los análisis obtenidos de los dos tratamientos.....	54
Figura N°11, comparación de la humedad (método con aplicación de los EM y el método convencional).....	55
Figuras N°12, comparación de la humedad (método con aplicación de los EM y el método convencional.).....	56
Figura N°13, comparación de la C.E (método con aplicación de los EM y el método convencional).....	57
Figura N°14, comparación de la relación C/N de los 2 métodos.....	58
Figura N°15, comparación del contenido de materia orgánica entre los dos métodos.....	59
figura N°16, comparación del contenido de nitrógeno entre los dos métodos.....	59
Figura N°17, comparación del contenido de nitrógeno entre los dos.....	60
Figura N°18, comparación del contenido de potasio entre los dos métodos.....	61

Figura N°19, comparación de contenido de calcio entre los dos métodos.	62
Figura N°20, comparación de contenido de magnesio entre los dos métodos.	62
Figura N°21, índice de germinación de los tratamientos.....	63

Índice de tablas

Tabla N°1, Relación C/N inicial de las pilas composteras.....	39
Tabla N°2, cantidad de kg utilizados en la formación de las pilas.....	40
Tabla N°3; Tratamientos para las pilas de compostaje.....	42
Tabla N°4, análisis de varianza del comportamiento de la temperatura en el proceso de compostaje.....	46
tabla N°5, análisis de varianza del comportamiento de la humedad en el proceso de compostaje.....	51
Tabla N°6, análisis de varianza del comportamiento del pH en el proceso de compostaje.....	52
Tabla N°7, análisis de varianza del comportamiento de la C.E en el proceso de compostaje.....	53
Tabla N°8; Análisis completo de la calidad del compost obtenido.....	53
Tabla N°9, análisis de varianza del comportamiento de la temperatura en el proceso de compostaje.....	54
Tabla N°10, humedad de los tratamientos.	55
Tabla N°11, pH de los tratamientos.	56
Tabla N°12, conductividad eléctrica de los tratamientos.	57
Tabla N°13, relación C/N de los tratamientos.....	57
Tabla N°14, contenido de materia orgánica (M.O)	58
Tabla N°15, contenido de nitrógeno de los tratamientos.....	59
Tabla N°16, contenido de nitrógeno de los tratamientos.....	60
Tabla N°17, contenido de potasio de los tratamientos.	61
Tabla N°18, contenido de potasio de los tratamientos.	61
Tabla N°19, contenido de magnesio de los tratamientos.....	62
Tabla N°20, Flujograma del proceso de compostaje con el método convencional.	78
Tabla N°21, Flujograma del proceso de compostaje con aplicación de microorganismo eficientes(EM).....	78
Figura N°22, Diseño del área experimental de la investigación.....	79
Tabla N°23, Comportamiento del test de germinación del testigo(T0).	80
Tabla N°24, Comportamiento del test de germinación del T1(1000ml de EM).	80
Tabla N°25, comportamiento del test de germinación del T2(500ml de EM).	81
Tabla N°26, comportamiento del test de germinación del T3(250ml de EM).	81
Tabla N°27, Registro de parámetros evaluados en el proceso de compostaje.	82

RESUMEN

La presente investigación se ejecutó en el campus de la universidad César Vallejo, filial – Chiclayo, ubicada en el departamento de Lambayeque, distrito de Pimentel, con el objetivo de determinar la calidad y tiempo de obtención del compost a partir de residuos de poda(césped), recolectadas dentro del campus de la universidad, aplicando microorganismos eficientes(em-compost); para la investigación se instalaron 15 pilas composteras al aire libre, se utilizaron dos métodos: el método tradicional que consistió en la mezcla de residuos de poda (césped) y estiércol vacuno más agua con melaza y el método con microorganismos eficientes(EM), donde se aplicaron dosificaciones de 1000 ml ,500 ml y 250 ml a la mezcla de residuos de poda (césped) y estiércol vacuno.

Para la investigación se empleó el método experimental completamente al AZAR con cuatro tratamientos incluyendo el testigo y cuatro repeticiones. Se empleó el modelo estadístico ANOVA. los parámetros evaluados del compost maduro como la humedad obtuvo valores de 49.13(CEM) y 37.76(SEM), relación C/N con 13.90%(SEM) y 12.84%(CEM), pH con 8 (CEM) Y 7 (SEM), Conductividad eléctrica de (CEM) Y (SEM), Materia Orgánica de 39.80%(CEM) y 32.76%(SEM), N con 1.48%(CEM) y 1.66% (SEM), P con 1.18(CEM) y 1.26(SEM), k con 1.10%(CEM) y 0.85%(SEM), Ca con 0.76 %(CEM) y 0.37 %(SEM), El índice de germinación obtuvo valores en un 90%(T1), T2(70 %) y T3(65%), T0(45%).

Palabras claves: Residuos orgánicos, compostaje, compost, microorganismo eficiente(EM).

ABSTRACT

This research was carried out on the campus of the César Vallejo University, a subsidiary – Chiclayo, located in the Department of Lambayeque, Pimentel District, province of Chiclayo, with the objective of determining the quality and time of obtaining the compost from pruning residues (grass), collected within the campus of the university, applying efficient microorganisms (em-compost); For the investigation, 15 outdoor composting batteries were installed, two methods were used.

For the investigation the completely randomized experimental method was used with four treatments including the control and four replicates, with application of microorganism (MS), and without the application of the MS. The statistical model ANOVA is employed. For the composting process, determining parameters were evaluated as the C/N ratio of 30/1 of organic material, humidity reached an average of 58% (T1), 57% (T2), 59% (T3) and T0 (64%), PH presented values of 7.31 (SEM) and 7.65 (CEM), C

Keywords: organic waste, composting, compost, efficient microorganism (EM)

I. INTRODUCCIÓN

En los últimos años el crecimiento descontrolado de la población ha ocasionado un aumento en la generación de residuos sólidos originados por las diferentes actividades económicas del hombre, este problema comenzó a agravarse por el incremento de la tecnología lo que ocasiono, que el hombre adoptara una ideología consumista que ala ves aumento la contaminación ambiental; una de las actividades que más genera residuos orgánicos, es la agricultura, los cuales si se almacenamiento o acumulan inadecuadamente se puede transformar una serie de habidad de vectores transmisoras de enfermedades, causando la liberación de gases de invernadero lo que contribuye a la contaminación ambiental, por este motivo es importante el madejo adecuado de estos residuos sólidos orgánicos.

Este estudio se basa en el manejo y control adecuado de los residuos sólidos orgánicos generados en la universidad cesar vallejo, filial-Chiclayo, lo que se pretende con este proyecto es la trasformación biológica de los residuos orgánicos para obtener un producto estable, en menor tiempo y de mejor calidad, asimismo aportar una solución a esta problemática que actualmente aqueja a este centro de estudios. De acuerdo a los datos adquiridos se estima que los residuos de las áreas verdes de la universidad, se genera aproximadamente 450 kg mensuales y 5.4 toneladas al año, lo cual son acumulados en áreas libres de la universidad sin ningún tratamiento.

La investigación realizada se basó en buscar métodos biológicos como medio de solución para este problema, para ello utilizaremos un método biológico como es el compostaje, pero aplicando microorganismos eficientes(EM), lo que permitirá un mejor control de la descomposición de los residuos orgánicos, eliminando en el proceso a los microorganismos dañinos, malos olores y presencia de moscas, asimismo mejorará el contenido de nutrientes y reducirá el tiempo de obtención del abono.

1.1 Realidad Problemática

El crecimiento descontrolado de la población ha ido causando una serie de problemas ambientales derivados de las diversas actividades económicas del hombre. Sin duda una de ellas es la jardinería, ya que genera gran cantidad de desechos orgánicos, los cuales si son acumulados y almacenados inadecuadamente se pueden transformar en un hábitat biológica llena de transmisores de enfermedades causando un gran riesgo a la salud pública y contribuyendo a la contaminación ambiental como la generación de gases de efecto invernadero como dióxido de carbono (CO₂) y metano (CH₄) y lixiviados, cuando podrían ser aprovechados.

Los residuos de poda que se genera en la universidad cesar vallejo-Chiclayo, se ha convertido en una considerable problemática ambiental, ya que generalmente estos residuos son almacenados inadecuadamente dentro del campus de la universidad sin realizar ningún manejo o aprovechamiento; es por esto que hay una necesidad de proponer una alternativa de manejo y disposición de estos residuos orgánicos.

El compostaje es una alternativa que ayudará a aprovechar mejor la materia orgánica; transformando los desechos orgánicos en un producto con mejor contenido nutricional ya que se podrá utilizar para recuperar los suelos áridos y a todos lo que presenten pobreza nutricional.

La presente investigación se orienta a la elaboración de abono orgánico(compost), con residuos de poda(Césped) y estiércol de res, pero aplicando microorganismos eficaces(EM). Proceso por el cual pueda generar nuevas alternativas para mejorar aquellos aspectos de calidad del abono y la reducción del proceso de compostaje, lo cual sería una alternativa para recuperar los suelos pobres en nutrientes.

1.2 Trabajos Previos

PEC en la localidad Los Planes (2012), con título de investigación “Efecto de activadores biológicos sobre la velocidad de descomposición de desechos orgánicos y su influencia en la calidad del abono obtenido” en la localidad Los Planes, San Pedro Sacatepéquez, Guatemala. Con el objetivo de conocer la influencia de los microorganismos biológicos sobre la descomposición de los desechos orgánicos (vegetales y animales) y su efecto en la calidad compost producido.

El autor empleó el análisis de varianza(ANOVA) y Duncan (5%), utilizando el diseño completamente al azar con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. En Los resultados se observaron una mayor temperatura en el tratamiento con microorganismos y una variación en el contenido de conductividad eléctrica, pH, K, Ca, Mg, Fe, Mn Cu y Zn.

La investigación bibliográfica revisada es de gran importancia en mi trabajo de investigación porque me permite enfocar mejor a lo que quiero llegar en este proceso de aprendizaje. También me ayuda mucho en la parte experimental ya que me sirve de guía, para yo poder tomar Como referencia su metodología de estudio.

En Tungurahua (2013), realizo su tesis titulada “Aplicación de microorganismos para acelerar la transformación de desechos orgánicos en compost”, con el objetivo de investigar los efectos de la aplicación de activadores biológicos.

Para la investigación, el autor trabajo con el análisis de variancia(ANOVA) y Tukey al 5%, para probar todas las diferencias entre tratamientos, interacción y dosis con diferencia mínima al 5 %. Utilizando el diseño completamente al azar con siete tratamientos y tres repeticiones.

En los resultados se observaron que, en los tratamientos con microorganismos eficientes, se obtuvo el compost en menor tiempo en 90 días y mejores propiedades nutricionales como P, N, K y materia orgánica.

HURTADO en Colombia (2014), con su tesis titulada “Evaluación del Efecto Acelerador de Microorganismos Transformadores de Materia Orgánica (TMO) en el Proceso de Compostaje de las Deyecciones de Bovinos, Porcinos y Conejos”, para su titulación de Magister en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente; para demostrar la eficiencia de degradadora de los activadores biológicos sobre los compuestos orgánicos y el estiércol de conejos, porcinos y bovinos.

Para el análisis estadístico utilizo el ANOVA y DUNCAN, utilizando un diseño completamente ala azar con quince tratamientos y tres repeticiones. En los resultados se obtuvieron la reducción de maduración, comparando los dos tratamientos con aplicación de microorganismos y sin microorganismos, donde hubo una reducción en el tratamiento de Porcinaza en 40 días y el tratamiento de Conejaza en 55 días.

AZURDUY et al (2014), con su tesis titulada “Evaluación de Activadores Naturales para Acelerar el Proceso de Compostaje de Residuos Orgánicos en el Municipio de Quillacollo”; con el objetivo de evaluar las diferentes dosificaciones de microorganismos en los tratamientos.

El autor instalo pilas compostera que tuvieron las siguientes dimensiones de 3 metros de largo,1.5 de ancho con una altura de 1.5m.la investigación conto con 7 tratamientos y tres repeticiones.

Los resultados mostraron que el tratamiento 1 el mejor acelerador del proceso de compostaje consiguiendo trasformar la materia orgánica en un 50 % y el T5 redujo un 52 %. en los análisis físicos, químicos y microbiológicos se dedujeron que el compost es de buena calidad. En el análisis económico se mostró que los tratamientos generan mayores beneficios económicos que el tratamiento convencional.

CRUZ en Cartago (2010), con su tesis titulada “aprovechamiento y manejo de desechos orgánicos de cocina utilizando microorganismos eficientes de montaña (MEM) aislados de dos bosques secundarios de costa rica”, con el objetivo de obtener compost, aplicando activadores biológicos en el proceso de compostaje de residuos domésticos.

Se desarrollaron 10 tratamientos totales dividiéndose en 2 métodos la primera en condiciones aerobias y el segundo -en condiciones anaeróbicas con el fin de observar los efectos de microorganismos eficientes(EM), en el proceso de compostaje. Demostrando al final mejor efectividad en condiciones anaerobias.

Como resultado se demostró que todos los tratamientos a los que se aplicó Microorganismos eficientes(EM), no generaron olores, sin embargo, los tratamientos que no se les adiciono EM, manifestaron mayor humedad y presencia de moscas.

CASTAÑEDA en México (2000), realizo su tesis titulada “Evaluación de los parámetros para obtener composta por fermentación aerobia acelerada con inyección de aire y la adición de compuestos biológicas”, con el objetivo de evaluar la influencia de 2 aceleradores sobre la calidad del abono y reducción en el proceso de compostaje.

El autor monitoreo constantemente los parámetros fisicoquímicos, logrando reducir el tiempo de compostaje lo que le permitió evaluar y establecer los beneficios del experimento con adición de lodos activados proveniente de las plantas de tratamiento.

Este trabajo me ayudo a saber qué tipo de material orgánico debo de utilizar para desarrollar mi investigación y también el tiempo de medición de los parámetros físico y químicos en el proceso de compostaje y del compost maduro.

RAFAEL en HUANCAYO (2015), con su 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”; Tiene como objetivo indagar y explicar fenómenos como el efecto del proceso y aplicación de dosis del producto EM en la calidad del compost la que está determinada por sus características físicas, químicas y microbiológicas.

El diseño completamente al azar con arreglo factorial de 2x3, 2 tipos de procesos de producción de compost (tradicional y mecanizado) y 3 (dosificaciones con el producto EM; 0%, 5% y 10%). Se utilizó el paquete estadístico SPSS versión 15 para la parte estadística.

Como resultado se obtuvo una temperatura de 31.78° C, humedad de 62.51%, de color 2.61 correspondiente a un marrón oscuro, el olor 2.44 que corresponde un olor más agradable ; El tamaño de las partículas obtuvo un promedio total 89.36% de 10 a 16 mm; pH se obtuvo valores alcalinos con un promedio total de 8.72; La relación de C/N un valor promedio de 12.21; La materia orgánica obtuvo un valor más alto con 59.8%(10% de EM); La conductividad eléctrica no estuvo dentro de los rangos adecuados; Los macroelementos y microelementos obtuvieron valores dentro del rango establecido en la NCh 2880 a excepción del calcio; Los metales pesados obtuvieron valores adecuados dentro de la norma NCh 2880 ; coliformes totales y fecales presentan valores adecuados para su uso a excepción del tratamiento de proceso mecanizado sin dosificación

RIOBO et al (2007), con su trabajo de investigación “inoculante de microorganismos endógenos para acelerar el proceso compostaje de residuos sólidos urbanos”, Con el fin de obtener compost en menor tiempo con residuos domésticos, aplicando activadores biológicos.

El autor evaluó los parámetros físicos químicos en el proceso de compostaje. Utilizando el diseño experimental completamente al azar. Los resultados obtenidos muestran que las pilas con aplicación de microorganismos eficaces(EM), redujeron el tiempo de obtención del compost en comparación de las pilas composteras que demoraron más tiempo.

RIVERA en lima (2011), realizó su tesis titulada “Evaluación de microorganismos eficaces en procesos de compostaje de residuos de maleza”, en el distrito de Puente Piedra-Zapallal Lima-Perú”. Con el propósito de evaluar diferentes contenidos de sustratos orgánicos, aplicando activadores biológicos para comparar la eficiencia de los 2 métodos.

El autor utilizó un diseño experimental, con prueba de Fisher (nivel de confiabilidad del 95% al 99) y el ANAVA. para el análisis de los datos obtenidos empleo el paquete estadístico SPSS.

En la evaluación del compost final se obtuvo excelentes concentraciones de materia orgánica y elementos nutricionales. En el análisis se obtuvieron resultados óptimos para el método con activadores biológicos con 1.8% de N, 2.28% de P y 2.56% de K. donde el método tradicional obtuvo valores de 1.69% de N, 2.12 % de P y 2.41% de K.

FUENTES et al (2010), publica un artículo titulado “Aceleración del proceso de compostaje de residuos post-cosecha (pulpa) del café con la aplicación de microorganismos nativos”, donde el objetivo principal de este trabajo es disminuir el tiempo de compostaje a 40 días, con consorcios bacterianos.

Fueron elaboradas 4 camas composteras con 175 Kg a cada una de las camas incluyendo el testigo. Donde se aislaron e identificaron ocho cepas de bacterias que se utilizaron en el proceso de compostaje.

Como resultados se lograron obtener una relación C/N de 9,6 %, en la primera cama y 10 % de relación C/N en la segunda cama y en la cama 4 con una relación de 9,5 %, ya que se demostró una eficiente higienización del compost obtenido.

RAMOS en la provincia de Satipo (2015), con su tesis titulada “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 observar los efectos de los microorganismos eficaces(EM), en el proceso de compostaje, utilizando residuos orgánicos como el tallo del plátano, aserrín, estiércol de vaca, pulpa de café y gallinaza.

El autor empleo el análisis de varianza ANAVA y TUKEY al 95%, utilizando bloques completamente al azar con 18 tratamientos y 2 repeticiones, incluyendo el testigo.

Como resultado se obtuvieron la reducción del pH de 7,59 a 7,27 y la reducción del tiempo de obtención del compost de 89 a 76 días con el método de aplicación de microorganismos, además el contenido de nitrógeno estuvo dentro del rango.

TINCO y VASQUEZ en lima (2016), realizaron su tesis titulada "compostaje con residuos de cosecha de pallar (*Phaseolus lunatus*) usando tres tipos de estiércol y microorganismos caseros efectivos", con el fin de evaluar las ventajas y desventajas al aplicar microorganismos eficientes (EM), en el proceso de compostaje de residuos de rastrojos y diferentes extractos organismos.

Como resultado se obtuvieron valores de 70.59% de peso, 68.97% de peso y 68.21% de peso en los tres tratamientos, en los resultados de germinación se obtuvieron porcentajes mayores en el tratamiento con gallinaza con 85 % y Caballo 90%.

Este trabajo me sirvió como referencia para realizar mi proyecto de investigación ya que utiliza métodos similares a los que voy a utilizar, además me ayudo a la interpretación de los resultados en el proceso de compostaje.

SORIANO en Huancayo (2016); con tesis titulada "tiempo y calidad del compost con aplicación de tres dosis de microorganismos eficaces- concepción"; con la finalidad de presente trabajo de investigación se realizó con el objetivo de comprobar la efectividad de los microorganismos eficaces en la reducción del proceso de compostaje y la calidad del producto obtenido.

Se empleó Análisis de varianza (ANOVA) y la prueba de Tukey al 95% de confianza. Utilizando un diseño experimental con cuatro tratamientos y tres repeticiones.

El compost final se obtuvo en 43 días; donde los Tratamiento obtuvieron valores que se encuentran dentro de los parámetros generales, excepto el contenido de metales y la conductividad eléctrica que se encuentran fuera del rango establecidos por la norma 503 (EPA), norma técnica colombiana 5167 y la Organización Mundial de la Salud.

ILIKUÍN en Chachapoyas (2014), con su tesis titulada “producción de compost utilizando residuos orgánicos producidos en el camal municipal y viviendas urbanas aplicando los métodos takakura y em-compost en el distrito de Chachapoyas, región amazonas”, En la presente investigación tuvo como objetivo la producción de abono orgánico con dos métodos de Takakura y Em-compost.

Para el análisis se empleó un experimento de un factor con diseño Completamente al Azar con 3 repeticiones, por unidad experimental; para el análisis estadístico utilizó la prueba de Dunnet al 0.05 %.

se obtuvo un mejor tiempo de maduración con el método Takakura de 57.67 días promedio, pero con una diferencia significativa de 62 días promedio con el Em-compost. Los resultados muestran que el Em-compost contiene mejores valores de contenido de elementos nutricionales con un 13.29% de C, 1.31 %N, 0.54%P, 23.93% M.O, relación C/N 10.12, densidad aparente 468.37 kg/m³, pH 7.5, conductividad eléctrica 5.02 dS/m, humedad 53,77%, porosidad 87.98% y un mejor rendimiento de 19.90 %.

CABRERA y ROSSI en lima (2016), realizaron su tesis titulada “propuesta para la elaboración de compost a partir de los residuos vegetales provenientes del mantenimiento de las áreas verdes públicas del distrito de Miraflores”; el trabajo de investigación tubo el objetivo de dar solución al manejo adecuado de los residuos orgánicos de las actividades de jardinería.

Su investigación me ayudo a entender mejor su metodología, su diseño, su método de análisis estadístico y las técnicas de producción e instalación de las pilas composteras para obtener el compost.

1.3 Teorías Relacionadas al Tema

1.3.1 Microorganismos eficientes(EM)

Según Higa y Wood, (2009), explica que los microorganismos eficientes, es una mezcla conformado por tres tipos de organismos diferentes completamente naturales que se encuentran comúnmente en los suelos y en los alimentos; como

las levaduras (se encuentran en el pan y cerveza), bacterias ácido lácticas (comúnmente encontrada en yogurt y quesos), y bacterias fotosintéticas (proporcionan oxígeno). En los últimos años sus aplicaciones del EM se han extendido a diferentes campos como: la industria, salud y medio ambiente, sin efectos negativos sobre estos.

La tecnología EM-compost incita a la rápida degradación aerobia de los desechos biológicos, produciendo compuestos orgánicos que permiten suprimir a los microorganismos patógenos de forma directa e indirecta y mejora el sistema inmunológico de las plantas y animales. (RAMÍREZ, 2006).

1.3.1.1 Composición microbiológica del EM

Las principales especies de microorganismos dentro del cultivo microbiano en cada género son:

A. Bacterias fototróficas (*Rhodospseudomonas* spp).

Según IBAÑEZ, (2011), nos comenta que los microorganismos fotosintéticos son bacterias que aprovechan la energía de la luz solar y del calor del suelo. Produciendo metabolitos o moléculas que son aprovechadas de forma directa por las raíces promoviendo el desarrollo de las plantas.

Según la literatura revisada, el EM-compost contiene:

- *Rhodobacter lactis*
- *Rhodospseudomonas palustris*.

B. bacterias productoras de ácido láctico (*Lactobacillus plantarum*)

Según LÁZARO y UREDERRA, (2014), define que las bacterias *Lactobacillus plantarum* producen ácidos lácticos que ayuda a la

fermentación de la celulosa, evitando la estimulación de daños por la putrefacción del material orgánico.

Dentro de las principales funciones de estos microorganismos es de ayudar a suscitar la degradación de los desechos biológicos y de eliminar microorganismos dañinos como: Fusarium, nematodos entre otros, ya que bacterias *Lactobacillus plantarum* es un eficaz esterilizador microbiano.

Los microorganismos de este grupo son:

- *Lactobacillus plantarum*.
- *Lactobacillus casei*.
- *Streptococcus lactis*.

B. Actinomicetos o actinobacterias

Según LÁZARO y UREDERRA, (2014), define que este grupo de bacterias Gram positivas descomponen los compuestos orgánicos como la celulosa y quitina, produciendo metabolitos que eliminan hongos y microorganismos patógenos.

Los microorganismos de este grupo son:

- *Streptomyces greseus*.
- *Streptomyces albus*.

C. Levaduras

Según LÁZARO y UREDERRA, (2014), Las levaduras son organismos eucariotas que descomponen los desechos orgánicos vía fermentación, produciendo metabolitos que eliminan microorganismos patógenos y promueven la proliferación de los organismos beneficiosos.

Los microorganismos de este grupo son:

- *Candida utilis*

- Mucor hiemalis
- Hongos
- Aspergillus oryzae
- Saccharomyces cerevisiae

D. Hongos de fermentación:

Los hongos de fermentación (aspergillus y penicilina), son microorganismo que degradan la materia orgánica de forma anaeróbica, produciendo fermentación alcohólica y previene la formación de insectos y gusanos además de ser un excelente antimicrobiano. (LÁZARO y UREDERRA, 2014)

1.3.2 Compost

El compost es un compuesto que resulta de la transformación biológica de las bacterias, hongos y gusanos sobre los residuos orgánicos de origen animal, vegetal o residuos del hogar, ya que han sido descompuestos bajo condiciones controladas, el compost desempeña un papel importante en la conservación del suelo, mejorando su contenido nutricional y proporciona nutrientes a las plantas y ayuda a reciclar los residuos orgánicos provenientes de las actividades diarias del hombre. (GALLARDO ,2013)

1.3.2.1 Compostaje

El compostaje o “composting” es un proceso de transformación biológica de oxidación química que genera sustratos naturales con mejores propiedades químicas y físicas del material original; liberando compuestos dióxido de carbono, agua, energía calorífica y materia orgánica estable. (Rodríguez ,2006)

Según BARRENA, (2006), nos dice que el compostaje es una técnica de observación ya que evalúa la naturaleza en el proceso de descomposición, que se produce cuando el material biológico se transforma en nutrientes por la presencia de microorganismos eficientes, para producir un sustrato biológico libre de microorganismos patógenos y semillas maliciosas.

1.3.2.2 Fases del proceso de compostaje

(MUÑOZ et al 2015), según los autores nos dicen la fase de descomposición También llamada fase activa, es un proceso donde las moléculas complejas se degradan a moléculas orgánicas e inorgánicas más sencillas. 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.

En el proceso de compostaje ay diferentes tipos de fases como son:

A. Etapa Mesofílica:

Según BETETA, (2015), nos comenta que al 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.

B. Etapa termófila:

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

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. (BETETA ,2015).

C. Etapa enfriamiento:

En esta fase 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. (BETETA ,2015)

1.3.2.3 Técnicas de compostaje

Según los autores CARRERA et, (2001), mencionan que existen diferentes técnicas de transformación biológica de los residuos orgánicos, los cuales tienen que obtener una buena aireación y una temperatura óptima, para lograr eliminar microorganismos patógenos durante el proceso de compostaje.

Las técnicas de compostaje corresponden a procesos de producción de gran envergadura y de tratamientos sofisticados, dado que el volumen de materia prima y el producto resultante son mayores. Las diferentes técnicas de compostaje se dividen en dos tipos de sistemas: sistemas cerrados (recipientes o bajo techo), y sistemas abiertos (aire libre). (MARTÍNEZ et ,2013).

Los autores dividen en tres grupos principales las técnicas de compostaje: en compostaje en superficie, montón y en silos compostadores.

- Compostaje en superficie. Es una técnica que reside en esparcir sobre un terreno una pequeña capa de material orgánico menor de 10 cm, en este tipo de compostaje nunca se debe envolver ni enterrar el material orgánico, ya que es un proceso natural de incorporación al suelo al aire libre dejando descomponer y penetrar poco a poco al suelo. (PANTOJA et al 2013)
- Compostaje en montón. Es un método común que utiliza mayor cantidad y una abundante variedad residuos orgánicos biológicos a descomponerse juntos ya que es una técnica cómoda porque permite controlar el proceso de

compostaje. Este método necesita un volumen de 1 m³ a más para que tenga una buena fermentación. (PANTOJA et al 2013)

- Compostaje en cajoneras o silos. es un método que emplea compostadores comercializados de todos los tamaños y materiales o construirlos respetando unas sencillas indicaciones; este método que requiere poco espacio y sencillo de realizar, utilizado para compostar pequeñas cantidades de residuos biológicos de huertos, jardines y residuos domésticos. (PANTOJA et al 2013)

Según MARTÍNEZ et, (2013), nos dice que hay diferentes técnicas de compostaje lo que dependerá de diversos factores como la cantidad de materia orgánica, el espacio, el tiempo y la condición económica.

- Sistemas abiertos. - Es un sistema que agrupa diversos tipos de residuos en montones que tienen interacciones biológicas que se pueden transferir hacia el interior y exterior del material orgánico, este sistema no tiene limitación en cuanto a su longitud con una altura menor a los 2,7 m. las pilas tienen que tener un buen control de los parámetros fisicoquímicos como la aireación, humedad y temperatura, para que se desarrolle la microbiota en el proceso de compostaje. (MARTÍNEZ et, 2013).
- cerrados. – Es un sistema que intercambia energía, pero no materia con los alrededores. este sistema nos permite tener un mejor control de las condiciones del proceso, su tiempo de descomposición y solo requieren menos espacios a comparación de las pilas. Los principales sistemas cerrados de compostaje son: en tambor, en túnel, en contenedor y en nave. Son sistemas que tienen unos costos de instalación más altos al de las pilas. (MARTÍNEZ et, 2013)

1.3.2.4 Factores que influyen en el proceso de compostaje

En este proceso los microorganismos degradan los residuos orgánicos transformándolos en sustancias nutritivas. Para que ocurra una adecuada transformación tenemos que tomar en cuenta los siguientes parámetros:

A. Temperatura:

Según CABRERA et al, (2008), nos dice que el aumento de temperatura tiene gran relación con la actividad microbiana, ya que las bacterias al reproducirse generan calor aumentando la temperatura del sustrato. Este parámetro es de suma importancia porque la pequeña variación en la temperatura tiene un mayor efecto microbiano que los pequeños cambios en la humedad, pH, C/N y el grado eficiencia de descomposición orgánico. En este proceso de compostaje existen tres fases de descomposición aeróbica como la fase inicial mesófila entre 15-40°C; termófila entre 40-70°C y fase final de enfriamiento donde la temperatura desciende a la temperatura inicial.

B. Humedad:

Según CABRERA et al, (2008), nos comenta que la humedad es una variable indispensable para las necesidades fisiológicas de los microorganismos, ya que el agua cumple la función de transporte de alimento que son aprovechadas por las células, además el crecimiento microbiano depende de esta variable, que debe estar entre el 50-70% de humedad que es óptimo para la reproducción de los microorganismo; si la humedad está por debajo del 30 % la actividad microbiana decrece y si está por encima del 70 % se produce una anaerobiosis, condición anaeróbica, provocando malos olores y la lenta degradación de los residuos. Con un buen control de la humedad y la aeración se pueden llevar un mejor control de la temperatura ya que estas variables deben estar en equilibrio para el buen funcionamiento de cada una de ellas.

C. Conductividad:

La conductividad eléctrica (C.E.) puede variar ampliamente según los materiales que se está compostando ya que es un indicador de sales presentes en el sustrato. La conductividad eléctrica tiene que alcanzar valores de $10 \text{ mS}\cdot\text{cm}^{-1}$, en todo el proceso de compostaje, mientras que en el producto final lo deseable es que se encuentre en un intervalo comprendido entre $1.500 - 2.000 \text{ mS/cm}$.(ALVARADO,2015).

D. pH:

según CABRERA et al, (2008), nos dice que el pH es un parámetro importante que influye directamente a la actividad microbiana durante todo el proceso de compostaje; En la fase mesófila el pH disminuye por la acción metabólica de los microorganismos sobre la materia orgánica, debido a la producción de aminoácidos. En la fase termófila el pH se vuelve alcalino, esto es causado por la degradación de las proteínas, en la fase siguiente el pH comienza a subir hasta alcanzar valores neutros donde se forman los compuestos húmicos.

E. Aireación:

La aireación es una variable de gran importancia en este proceso, ya que los microorganismos necesitan de esta variable para poderse desarrollar en un medio adecuado; la concentración de oxígeno dependerá del tipo de material que vallamos a compostar textura, humedad y la frecuencia del volteo de las pilas composteras. una buena aireación presenta valores entre 18-20%, produciéndose condiciones favorables para el desarrollo metabólico de los microorganismos; una aireación insuficiente genera una descomposición lenta, la aparición de sulfuro de hidrogeno, la generación de malos olores y la sustitución de microorganismos aerobios por anaerobios, El exceso de ventilación genera el enfriamiento de las pilas, reducción de la actividad microbiana. (CABRERA et al 2008).

F. Materia orgánica:

El contenido de materia orgánica a lo largo del proceso de compostaje debe ir disminuyendo en menor proporción, en función al desarrollo del proceso, la materia orgánica de un compost es importante porque influye y favorece en las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. (CABRERA et al 2008).

1.3.2.5 Calidad del compost

Según SOLIVA y LÓPEZ, (2004), nos dice que la calidad de compost viene determinada por las características físicas, químicas y biológicas del sustrato. Determinados por criterios de evaluación de la calidad como la procedencia del producto, requerimientos del mercado y el cumplimiento de los parámetros establecidos por el mercado a ser utilizado. Para definir la calidad de un producto se deben tener en cuenta muchos aspectos subjetivos como el olor, color, higienización, macronutrientes, micronutrientes y una cierta constancia de características.

Según el autor argumenta que la valoración de las propiedades medidas en el compost puede llevarse a cabo atendiendo a criterios de calidad de dos tipos: agronómicos y legales. Cumpliendo unos requisitos mínimos establecidos para determinados parámetros del compost: porcentajes de impurezas, humedad, materia orgánica, metales pesados, carga bacteriológica, etc.

Según MERINO, (2004), nos dice que la calidad del compost no es un concepto absoluto, sino que depende de los usos a que se le destine. Podríamos definirla 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”. También se podría decir que la calidad del compost depende de su grado de madurez, sus características físicas, químicas y biológicas en función a sus posibles usos, la calidad del sustrato suele determinarse por dos vías diferentes, el primero por los experimentos en campo con diferentes dosificaciones de compost para poder evaluar la producción, crecimiento radicular, número de hojas entre otras características. Y el segundo procedimiento es de evaluar las propiedades físicas, químicas y biológicas del compost maduro.

1.3.3 Marco conceptual

1.3.3.1 ¿Qué es el compost?

El compost es la transformación de residuos y subproductos orgánicos en materiales biológicamente estables que pueden aprovecharse para recuperar la estructura biótica del suelo, disminuyendo el impacto ambiental de los mismos y posibilitando el aprovechamiento de los recursos que contienen.

Se define como un proceso biooxidativo controlado, que se desarrolla sobre sustratos orgánicos heterogéneos en estado sólido, debido a la actividad secuencial de una gran diversidad de microorganismos. Siendo productos de la biodegradación el dióxido de carbono, agua, minerales y una materia orgánica estabilizada denominada compost, con ciertas características húmicas y libre de compuestos fitotóxicos y agentes patógenos. (PÉREZ, 2016)

1.3.3.2 ¿Qué son los residuos orgánicos aprovechables?

Los residuos orgánicos aprovechables son aquellos que pueden ser reutilizados o transformados en otro producto, reincorporándose al ciclo económico con un gran valor comercial. El aprovechamiento de estos residuos orgánicos disminuye la cantidad de residuos que van a los sitios de disposición final o que simplemente son dispuestos en cualquier sitio contaminando el ambiente. (STEVEN, 2012).

1.4 Formulación del Problema

¿se obtendrá una mejor calidad y tiempo de obtención del compost aplicando microorganismos eficientes en la universidad César Vallejo, filial-Chiclayo?

1.5 Justificación del Estudio

Los residuos son aquellas materias generadas por las diferentes actividades del hombre ya que no son aprovechadas adecuadamente por la falta de tecnología adecuada para su aprovechamiento o por la inexistencia de un mercado que absorba los productos recuperados. En los últimos años, muchas economías se

han basado en el modelo de vida consumista, siendo su lema “producir más y consumir más”. Como consecuencia de este estilo de vida, se ha tornado creciente la generación de residuos, siendo su eliminación un problema ambiental de gravedad que se torna cada vez más complejo y creciente.

Esta investigación, tiene la finalidad aprovechar los residuos orgánicos generados por las áreas verdes de la universidad César Vallejo, filial-Chiclayo, para convertirlo en un producto natural de buena calidad para el beneficio del suelo y plantas. Además de ayudar a la sociedad a contribuir al mejoramiento del medio ambiente, así como aprender a utilizar los residuos orgánicos de manera que sean aprovechados de manera adecuada, generando así conciencia acerca de la importancia del cuidado y preservación de nuestro ambiente.

1.6 Hipótesis

Hi: se obtuvo una mejor calidad y tiempo de obtención del compost aplicando microorganismos eficientes en la universidad César Vallejo, filial-Chiclayo.

Ho: No se obtuvo una mejor calidad y tiempo de obtención del compost aplicando microorganismos eficientes en la universidad César Vallejo, filial-Chiclayo.

1.7 Objetivos

1.7.1 Objetivo General

Determinar la calidad y tiempo de obtención de compost a partir de residuos orgánicos de las áreas verdes de la universidad César Vallejo utilizando microorganismos eficientes (em-compost).

1.7.2 Objetivos Específicos

los parámetros físicos, químicos y microbiológicos de la aplicación del EM del compost a partir de los residuos orgánicos

Identificar la calidad del compost a partir de residuos orgánicos de las áreas verdes de la universidad César Vallejo utilizando microorganismos eficientes (EM-COMPOST).

Describir el tiempo de obtención de compost a partir de residuos orgánicos de las áreas verdes de la universidad cesar vallejo utilizando microorganismos eficientes(EM-COMPOST).

II. MÉTODO

2.1 Diseño de Investigación

- ✓ Diseño experimental, porque Busca explicar la relación causa (variable independiente) – efecto (variable dependiente), en este caso se analizó como el tipo de proceso y la dosificación con el producto EM produce cambios en la calidad y tiempo del proceso de compostaje.

Lo que se consolida en la siguiente fórmula:

$$\Delta_1 \text{ — X — } \Delta_2$$

Donde

- Δ_1 : microorganismos eficientes(EM)
 - X: Proceso de compostaje.
 - Δ_2 : calidad del compost.
- ✓ El tipo de diseño que se utilizó fue el diseño completamente al azar (A, B, C), obteniéndose un total de 4 tratamientos con dosificaciones del EM al 1000 ml, 500 ml ,250 ml y sin EM incluido el testigo, con cuatro repeticiones. El cual servirá para medir las interacciones en el comportamiento de las variables dependientes partir de la manipulación de las variables independientes a través del tiempo.
 - Numero de tratamientos: tres (3)
 - Numero de repeticiones por tratamiento: cuatro (4)
 - Numero de testigo: uno (1)
 - Cada unidad Experimental(UE), estará conformada por camas de materia orgánicas a compostar.
 - ✓ longitudinal porque la toma de datos a lo largo del proceso, para hacer inferencias acerca de los cambios de temperatura, humedad, pH o las relaciones entre estas, sus causas y efectos.
 - ✓ Muestreo no probabilístico.

2.2 Variables, Operacionalización

VD: calidad del compost

VI: Microorganismos eficientes.

Variable	Definición Conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicadores	Escala
VD: CALIDAD DEL COMPOST	La calidad del compost no es un concepto absoluto, sino que depende de los usos a que se destine. Podríamos definirla 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”.	Se tomará 1 kg de muestra madura para analizarlo en el laboratorio	Propiedades físicas	Temperatura Humedad Tamaño de partículas	Intervalo
			Propiedades Química	Conductividad Eléctrica pH Contenido de materia orgánica fosforo potasio calcio magnesio materia seca carbono relación C/N.	Intervalo

Variable	Definición Conceptual	Definición operacional	Indicadores	Escala
VI: Microorganismos eficientes(EM)	Conjunto de microorganismo eficaces(EM), que ayudan a descomponer la materia orgánica en menor tiempo.	1 litro del producto EM-compost se mezcla con 1 litro de melaza y 18 litros de agua sin cloro en un contenedor serrado libre de oxígeno durante 7 días para ser utilizado.	Dosificaciones: 1000ml de EM- activado 500ml de EM- activado 250ml de EM--activado	Razón

2.3 Población y Muestra

Población:

- ✓ Producción de compost

Muestra:

- ✓ 1 kg del compost maduro.

Muestreo:

- ✓ Aleatorio simple

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos validez y confiabilidad

Observación

Para realizar las observaciones en campo y recolectar los datos sobre el proceso del compostaje.

Fichaje:

Me permitió recolectar la información bibliográfica para elaborar el marco teórico.

Libreta de campo:

Se utilizó para apuntar la información en campo sobre los parámetros fisicoquímicos del proceso del compost

Instrumentos de Recolección de Datos

Se realizaron monitoreo de en todo el tiempo que duró el proceso de compostaje de temperatura, humedad, pH y conductividad eléctrica; garantizando la homogeneidad de las pilas composteras.

Se utilizaron los siguientes instrumentos:

○ **Equipos**

- pH- metro (pH meter – pH-009(III)).
- TERMOHIGROMETRO marca BOECO
- BALANZA ELECTRÓNICA DE PRESICION(+/-0,01gr)
- Cámara fotográfica.
- Laptop
- Estufa
- Probeta graduada
- Solución buffer

○ **Materiales:**

- Cordel
- Wincha
- Pico
- Baldes de 20 lt
- 1 romana de 100 k
- Alambre
- Plástico 120 cm x 15 m
- 1 bolsa de Yeso
- Mochila Fumigadora de 20 lt
- Agua desclorada
- Agua destilada
- Desclorador
- Lapicero
- Cuaderno de apunte
- Formatos de evaluación
- 20 kilos de tierra
- 20 kilos de compost
- Regadora
- 80 semillas de algodón
- Cinta

- **Insumos:**
 - Agua de Riego
 - 15 sacos de estiércol de vacuno
 - Residuos de poda de césped
 - Melaza de caña de azúcar
 - Microorganismos eficientes (EM- COMPOST)

Validez y Confiabilidad

En este caso está determinado por el fabricante de los instrumentos utilizados en la investigación.

2.5. Métodos de análisis de datos

El presente trabajo de investigación se llevará a cabo en dos etapas. En la primera etapa se inició la instalación de las 15 composteras al aire libre y la evaluación de los parámetros fisicoquímico en el proceso de compostaje.

La segunda etapa de la presente investigación se realizará al culminar el proceso de compostaje donde se realizarán análisis fisicoquímicos, microbiológicos y se realizarán también pruebas biológicas de Germinación para establecer la calidad del compost.

2.5.1 Localización del experimento:

La presente investigación se llevó a cabo en la universidad César Vallejo filial-Chiclayo, ubicada en el Departamento de Lambayeque, distrito de Pimentel, provincia de Chiclayo.

Ubicación geográfica:

Coordenadas	:	623630 E	9249542 N	Altitud 26 msnm
UTM – WGS84		623618 E	9249543 N	Altitud 18 msnm
		623616 E	9249538 N	Altitud 17 msnm
		623631 E	9249536 N	Altitud 19 msnm

Clima : Es templado, con moderado calor al medio día

T° Anual : 21.9 °C

H° Relativa : 69 %

Relieve : Es llano, con suaves ondulaciones.



2.5.2 Etapas de investigación:

La investigación se basó en la evaluación del sistema de producción de compost a partir de la aplicación microorganismos eficientes(EM) y sin aplicación EM, con la finalidad de comparar la diferencia de calidad y el tiempo de la obtención del sustrato

2.5.3 Características del campo experimental:

- Número de unidades experimentales : 15
- Distanciamiento entre pilas : 100cm
- Distanciamiento entre hileras : 80cm
- Peso de cada una de las pilas composteras(UE) : 110 kg
- Peso de todas las pilas composteras(UE) : 1650kg

- Forma de las pilas compostera(UE)	:	Montículo
- Área de las unidades de las pilas compostera (UE)	:	2.4 m ²
- Ancho	:	120cm
- Alto	:	85cm
- Largo	:	200cm
- Área total de las pilas compostera (UE)	:	93 m ²
- Ancho	:	620cm
- Largo	:	1500cm

2.5.4 Proceso de Compostaje:

El compostaje es un proceso biológico, que ocurre en condiciones aeróbicas (presencia de oxígeno); llevado a cabo por microorganismos en el cual se tienen en cuenta los parámetros que afectan su crecimiento y reproducción, estos factores incluyen en la temperatura, la humedad de substrato, la aireación, pH y la relación C: N.

La preparación del compost se realizará de acuerdo con los sistemas de pilas con volteos que se muestran en el manual de compostaje del agricultor (ROMAN et al 2013).

2.5.4.1 Etapa pre-campo

Para la etapa previa a la ejecución del proyecto se realizaron la recopilación de información referente al proyecto, la metodología, la obtención de materiales y recursos económicos.

Adecuación del área experimental:

Se construyeron plataformas para darle uniformidad a todas las pilas composteras con techo para protegerlas de los rayos solares ya que al estar expuesta de forma directa al sol reducen la actividad microbiana matando a los microorganismos que convierten las sustancias orgánicas en minerales, disminuyendo la rapidez de la descomposición. Los módulos están diseñados en

base al requerimiento de las condiciones climáticas de las comunidades en experimento para obtener el compost en menor tiempo.

Activación de microorganismos efectivos (EM-COMPOST):

En un balde de 20 litros, se procedió a mezclar 1L de melaza de caña de azúcar con 1 litro de microorganismos eficaces en 18 litros de agua sin cloro, se procedió a tapar herméticamente para el proceso de fermentación por un periodo de 7 días, transcurrido este periodo se libera el gas que se formó, se observa que en la superficie del preparado se presenta una coloración blanca y un olor agridulce siendo indicadores de que el EM está activado.

Relación Carbono/Nitrógeno inicial para la formación de compost

Para la instalación de las pilas composteras fue necesario hacer una mezcla específica de materiales para alcanzar una relación C/N adecuada. Según ALBERTO et al (2013), nos dice que la relación C/N óptimo para el inicio del compostaje está comprendida entre 25-35/1, esta relación va bajando hasta llegar a valores cercanos a 10-15/1 y es cuando el material está listo para ser usado. Teniendo en cuenta la relación carbono/nitrógeno se procede a emplear los siguientes elementos (tabla N°1).

Tabla N°1, Relación C/N inicial de las pilas composteras

COMPONENTE	PESO (kg)	C/N
residuos sólido orgánico (césped)	90	17/1
Estiércol de vaca	20	25/1
Total	110	
Relación carbono/nitrógeno		30/1

Recolección de estiércol de vaca

El estiércol de vaca se adquirió de un poblador de los sauces, Pimentel, donde se obtuvieron 15 sacos de 50 kg por cada saco previamente secado, siendo transportado por una moto carguera a la universidad cesar vallejo-filial Chiclayo, donde se realizó el proceso de la experimentación.

Recolección de residuos sólidos orgánicos

La recolección de los residuos orgánicos de poda(césped), se adquirieron de las áreas verdes de la universidad César Vallejo-filial Chiclayo, recolectándose 550 Kg de desecho orgánico la cual se utilizó en el proceso de la experimentación.

2.5.4.2 Fase de campo

Formación de las pilas de compostaje

Se llenaron 15 pilas composteras donde se aplicaron los microorganismos eficientes (EM-COMPOST ACTIVADO).se utilizó un sistema abierto; cada pila presentó 1m ancho x 2m largo x 85 cm de altura, separados por pasadizos de 80 cm. Todo el conjunto de pilas se protegió con plástico para evitar la incidencia de los rallos solares de forma directa a las pilas, evitar lluvias y conservar la temperatura.

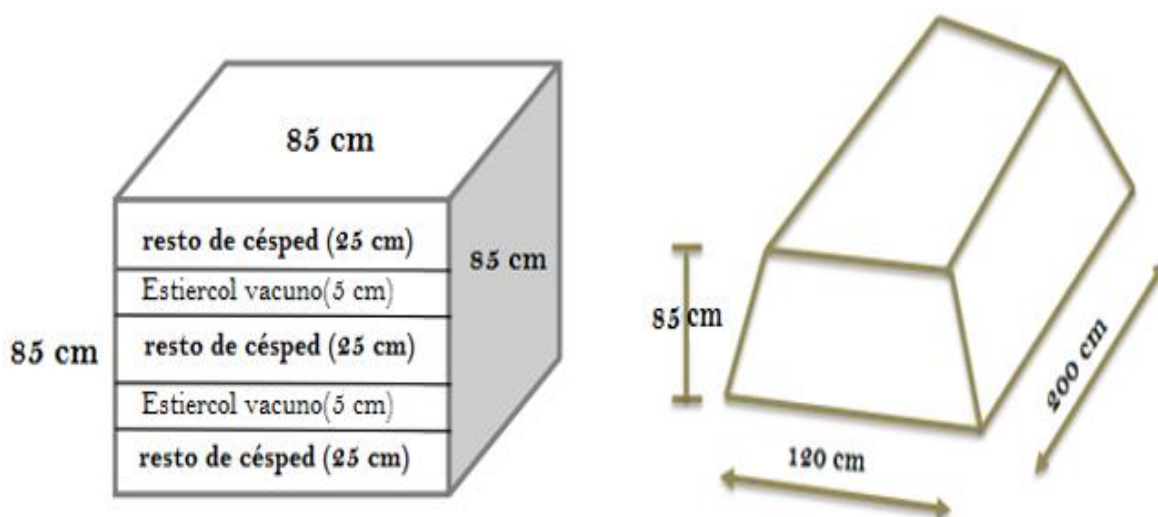
Tabla N°2, cantidad de kg utilizados en la formación de las pilas

Tipo de residuo	Cantidad	Kg
Residuo de poda (césped)	Seis sacos	90
Estiércol vacuno	Un saco	20
Total		110

Se mezcló uniformemente los 2 tipos de materia orgánica para que se lleve correctamente el proceso de compostaje.

Para la preparación de las pilas composteras se realizó lo siguiente:

1. Se limpio el área sobre el cual se instalaron las pilas.
2. Se colocaron los 30 kg residuos de poda de césped formando una capa de 25 cm aproximadamente.
3. Se esparció 10 kg de estiércol de manera uniforme sobre la capa de residuos de césped formando una capa de 5 cm aproximadamente.
4. Se vertió el EM-COMPOST ACTIVADO en cada capa a los residuos de poda de césped y estiércol de vaca.
5. Se repitió el mismo proceso hasta formar una pila de compost con 3 capas alternadas de restos de poda y 2 de estiércol de vaca.



Tratamientos-composición de las pilas compostera

Los tratamientos fueron cuatro incluyendo el testigo, como se detalla en la tabla

- Tratamiento 0 (testigo T₀), se añadieron 90 kg de residuos de poda (césped) y 20 kg de estiércol vacuno siendo un total de 110 kilogramos.
- Tratamiento 1(T₁), se añadieron 90 kg de residuos de poda (césped), 20 kg de estiércol vacuno y se aplicó 1000 ml de EM.
- Tratamiento 2(T₂), se añadieron 90 kg de residuos de poda (césped), 20 kg de estiércol vacuno y se aplicó 500 ml de EM.
- Tratamiento 3(T₃), se añadieron 90 kg de residuos de poda (césped), 20 kg de estiércol vacuno y se aplicó 250 ml de EM.

Tabla N°3; Tratamientos para las pilas de compostaje

CÓDIGO	MEZCLA	DOSIS DEL “EM”
T₀	RSO+ Estiércol de vaca	Sin dosis
T₁	RSO+ Estiércol de vaca	1000 ml
T₂	RSO+ Estiércol de vaca	500ml
T₃	RSO+ Estiércol de vaca	250ml

RSO : Residuos sólidos orgánicos

EM : Microorganismos eficientes

La aplicación del EM se realizó en cada volteo por semana durante el proceso de compostaje.

2.5.5. Medición de parámetros durante el proceso de compostaje:

Las mediciones de los parámetros se realizaron antes y después de realizar cada volteo hasta el día de la cosecha (43 días); los volteos se realizaron 1 vez por semana.

2.5.5.1. Temperatura:

El monitoreo de la temperatura se realizó dejando 2 días, Para determinar la temperatura Se utilizó la lectura de un termo higrómetro digital a una profundidad de 10, 25 a 30 cm. La medición de la temperatura se realizó los días (1,3,5,8,10,12,15,17,19,22,24,26,29,31,33y35), durante todo el proceso de compostaje.

2.5.5.2. Humedad:

Para el control del contenido de humedad, se utilizó la lectura de un termo higrómetro digital a una profundidad de 10, 25 a 30 cm en cada una de las pilas composteras, la medición de la humedad se realizaron los días (1,3,5,8,10,12,15,17,19,22,24,26,29,31,33y35), durante todo el proceso de compostaje.

2.5.5.3. pH:

El monitoreo del pH se realizó cada 2 días con la ayuda del instrumento del pH-metro previamente calibrado. Para determinar el pH se extrajo un extracto acuoso de cada una de las pilas, donde se evaluó este parámetro, utilizando proporciones de 10 g de muestra y 50 ml de agua destilada, la medición del pH se realizó los días (1,3,5,8,10,12,15,17,19,22,24,26,29,31,33y35), durante todo el proceso de compostaje.

2.5.5.4. Conductividad eléctrica:

La conductividad eléctrica se evaluó cada 2 días durante todo el proceso de compostaje, se utilizó la lectura del pH mediante el PH-metro previamente en el extracto acuoso de una relación 1:5 (p/v). La medición del de Conductividad eléctrica se realizaron los días (1,3,5,8,10,12,15,17,19,22,24,26,29,31,33y35).

2.5.6. Volteo y riego:

El volteo tiene como objetivos favorecer los metabolismos aerobios y procurar que el proceso se cumpla homogéneamente en toda la masa que contiene la pila de compost. El volteo se realizó de manera manual utilizando palas con una frecuencia semanal, durante 7 días garantizando la homogenización de la mezcla y se permite que todas las zonas tengan temperatura uniforme.

Los riegos fueron realizados con la finalidad de obtener una adecuada humedad en las pilas de compostaje, debiendo mantenerlas en un rango de 45 a 60% aproximadamente. Se empleó un fumigador con capacidad de 20 litros para el riego de las pilas para ayudar a distribuir el agua en forma uniforme sobre toda la pila de compostaje, procurando que el agua llegue uniformemente al substrato para una mayor eficiencia, este procedimiento se realizó cada vez que fue necesario.

2.5.8. Compost final:

Esto se realizó cuando la materia orgánica perdió su estructura inicial y obtuvo un color marrón. La cosecha se obtuvo en un periodo de 43 días de haber instalado las pilas de compost, se recogió en baldes y se pesaron por separado cada tratamiento.

El producto de cada pila pasará por una zaranda, para separar el abono obtenido de los grumos de materia no descompuesto.

$$\text{rendimiento}(\%) = 100x \frac{\text{materia saliente}}{\text{materia ingresante}}$$

2.5.7. Secado – Cernido:

Una vez que el proceso de compostaje llegó a su término se produjo una reducción de volumen entre 40 y 50% pero también quedan materiales que no se han degradado y para homogenizar el producto lo cernimos. En esta operación se utilizó un tamiz con el finde captar los residuos que aún no se han degradado completamente.

2.5.8. Evaluación del producto final

Pruebas en laboratorio

Después de la culminación del proceso de compostaje, se procedió a tomar muestras las cuales fueron enviadas al laboratorio de química y suelo, del instituto nacional de innovación agraria (INIA), para determinar la calidad del compost con el respectivo análisis de características físico-químico, para determinar el pH, la conductividad eléctrica, la humedad, relación C/N, materia orgánica y los elementos nutricionalmente como N, P, K, Ca, Mg, materia seca, humedad, cenizas y carbono.

Las muestras fueron tomadas de la siguiente forma:

- Se realizó un volteo a cada pila para obtener una mezcla homogénea y se procedió a secar el compost recolectado en un ambiente bajo sombra para luego tomar muestras de 1 kilo. para su posterior análisis.

2.6 Aspectos Éticos

Se respeta los derechos de autor en las citas bibliográficas y los datos obtenidos en todo el proceso de la investigación.

III. Resultados

Fase I: durante el proceso de compostaje

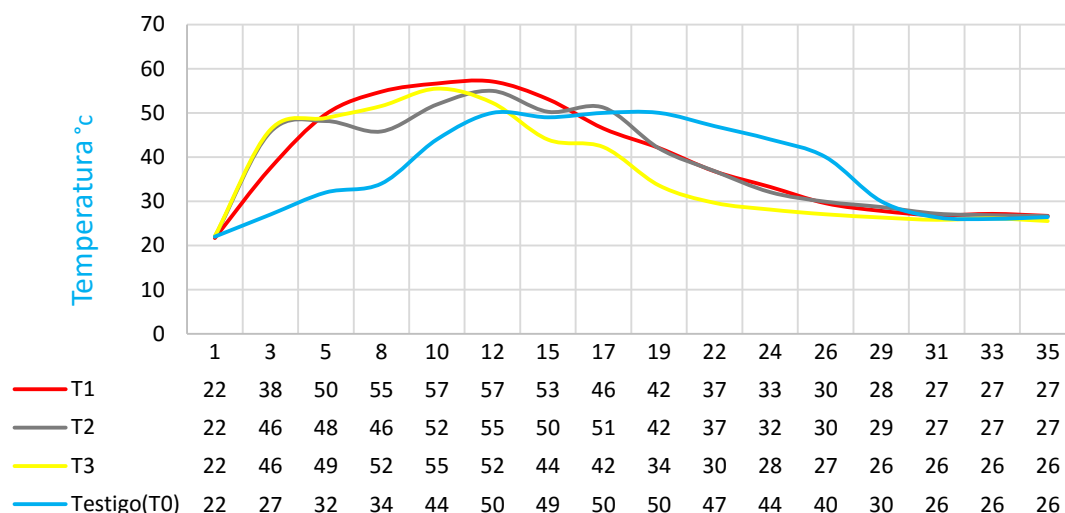
Análisis, interpretación y grafica del comportamiento de los parámetros como temperatura, humedad y temperatura en el proceso de compostaje.

Comportamiento de los parámetros durante el proceso de compostaje

Los datos obtenidos de la temperatura durante el proceso de compostaje de los tratamientos con sus respectivas repeticiones, observamos que la temperatura y el tiempo de transformación de la materia orgánica es un proceso más rápido con la aplicación de microorganismos eficientes (EM), en comparación del método tradicional, lo que se concluyó que el proceso de obtención fue 5 semanas con aplicación del EM y 13 semanas con el método tradicional. Donde el T1 alcanzó una máxima temperatura de 57 °c en las primeras semanas, descendiendo hasta los 27°c a la quinta semana, seguido de T2 con 55 °c, descendiendo a 27°c, el T3 estuvo con una temperatura de 55°c, descendiendo 26°c y el T0 conservo una temperatura de 50°c, descendiendo a 26°c, estos incrementos de temperatura están ligada a la actividad metabólica de los microorganismos existentes en el proceso de compostaje.

Podemos distinguir que hay diferencias notorias en la temperatura y tiempo en proceso de compostaje, llegándose a concluir que el tratamiento con aplicación de microorganismo eficiente EM, reduce a un menor tiempo el proceso de compostaje que el método convencional, lo que nos dice que es una mejor manera de producir el compost. El proceso de compostaje con la aplicación del microorganismo eficiente (EM), es de 5 semanas mientras que con el método convencional es de 13 semanas.

Figura N°1; comportamiento de la temperatura en el proceso de compostaje de los dos tratamientos Sin EM Y Con EM.



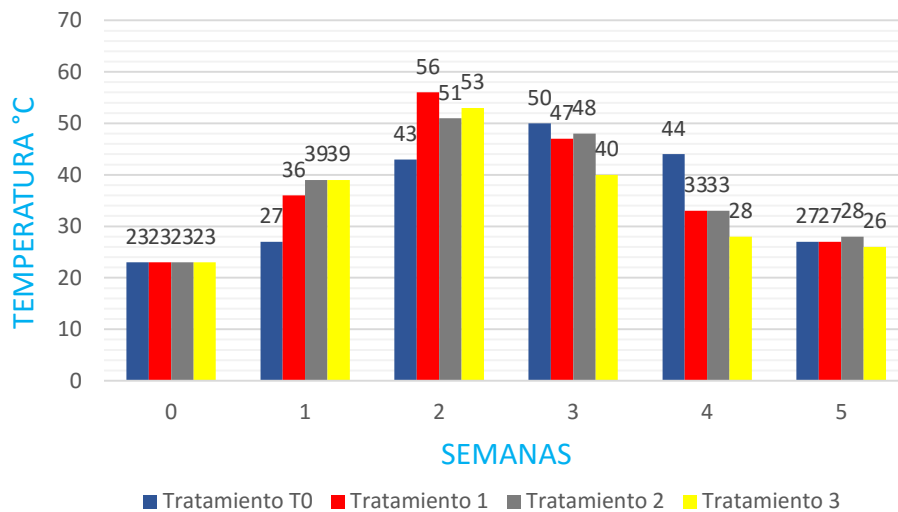
En la figura N° 1, podemos observar que el tratamiento T1 alcanzó temperaturas máximas de 57°C, manteniéndose durante las 2 primeras semanas antes de descender a los 27°C. El T2 y T3 tuvieron una temperatura moderada de 55°C y 52°C, descendiendo hasta los 27°C en los 2 tratamientos, mientras que el T0 estuvo entre 50°C y 26°C, lo que nos indica que el aumento de la temperatura es fuertemente ligado a la actividad microbiana.

Tabla N°4, análisis de varianza del comportamiento de la temperatura en el proceso de compostaje.

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	gl	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad
Entre grupos	72.08	3	24.03	0.19	0.91
Dentro de los grupos	7759.67	60	129.33		
Total	7831.75	63			
C.V	29.37%				

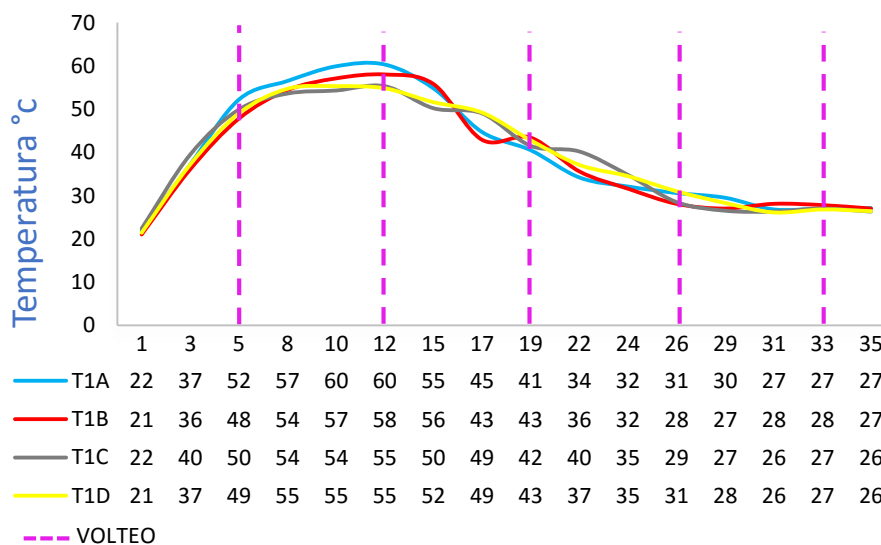
En la tabla N°4. podemos observar que no existe diferencias significativas entre los tratamientos, lo que significa que no existe diferencias reales en la temperatura en el proceso de compostaje. Por lo tanto, no es necesario realizar la prueba de turkey para los tratamientos en estudio. El coeficiente de variación es de 29.37% lo que significa que los datos obtenidos en campo son confiables.

Figura N° 2, Comportamiento promedio de la temperatura para los 4 tratamientos de compostaje.



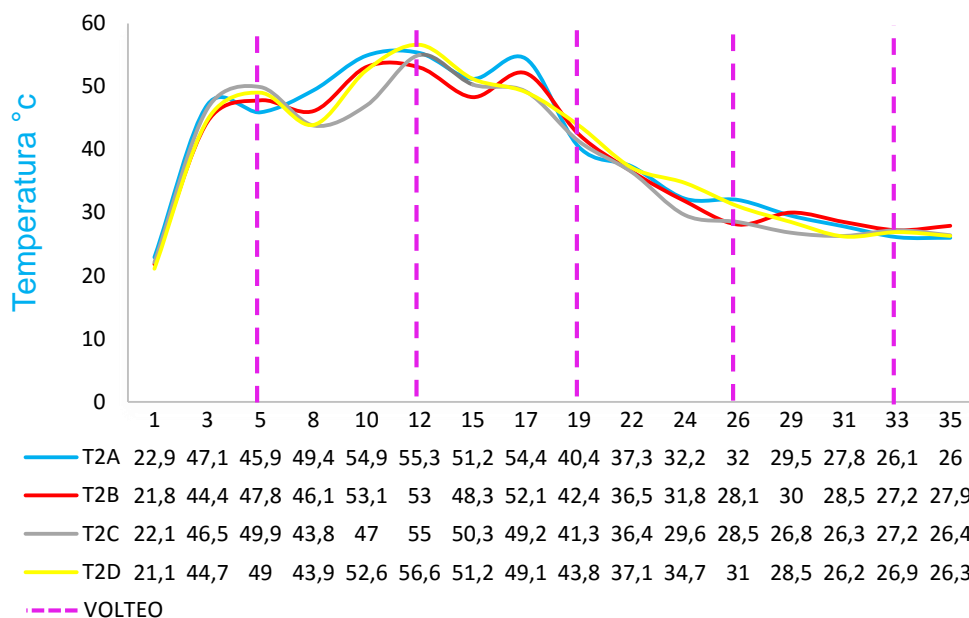
En la figura N° 2; podemos distinguir que hay diferencias notorias en la temperatura y tiempo en proceso de compostaje, llegándose a concluir que el tratamiento con aplicación de microorganismo eficiente EM, reduce a un menor tiempo el proceso de compostaje que el método convencional, lo que nos dice que es una mejor manera de producir el compost. El proceso de compostaje con la aplicación del microorganismo eficiente (EM), ES de 5 semanas mientras que con el método convencional es de 13 semanas.

Figura N° 3; comportamiento de la temperatura en el proceso de compostaje de residuos de césped estiércol de vaca y 1000ml de EM (Tratamiento 1).



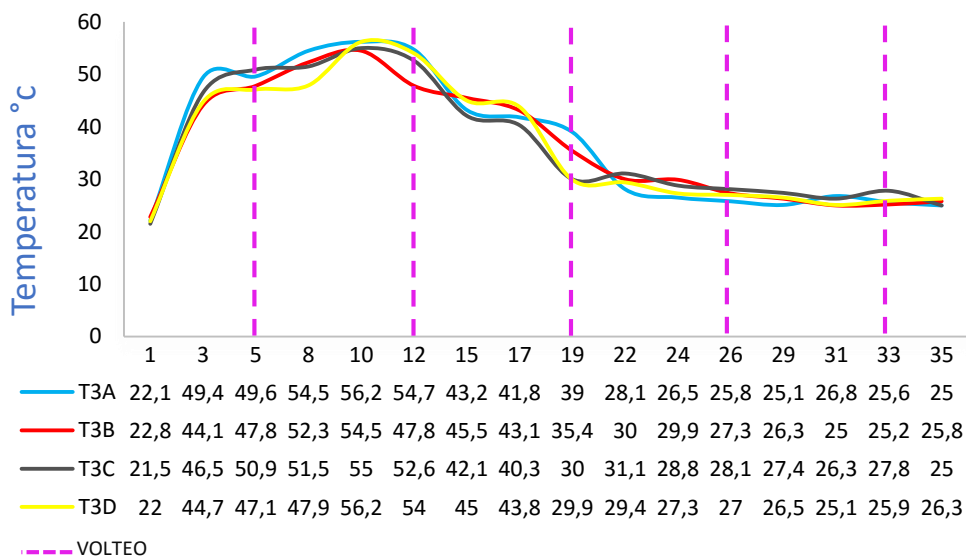
En la figura N°3, podemos observar claramente un incremento acelerado de la temperatura durante la primera semana donde los montículos de residuos orgánicos cambian de fase mesófila a fase termófila, al entrar a esta fase termófila la pilas alcanzan sus máximas temperaturas de T1A(60°C), T1B(58),T1C(55) y T1D(55),donde se mantienen constante hasta que las la pila T1Cy T1D comienza a descender mientras que las pilas se mantienen en esta fase T1A, T1B, hasta la sema 4 semana en la cual la etapa termófila comienza a finalizar y comienza la siguiente fase de enfriamiento. Donde llega a temperatura ambiente de 22°C.

Figura N° 4; comportamiento de la temperatura en el proceso de compostaje de residuos de césped estiércol de vaca y 500ml de EM (Tratamiento 2).



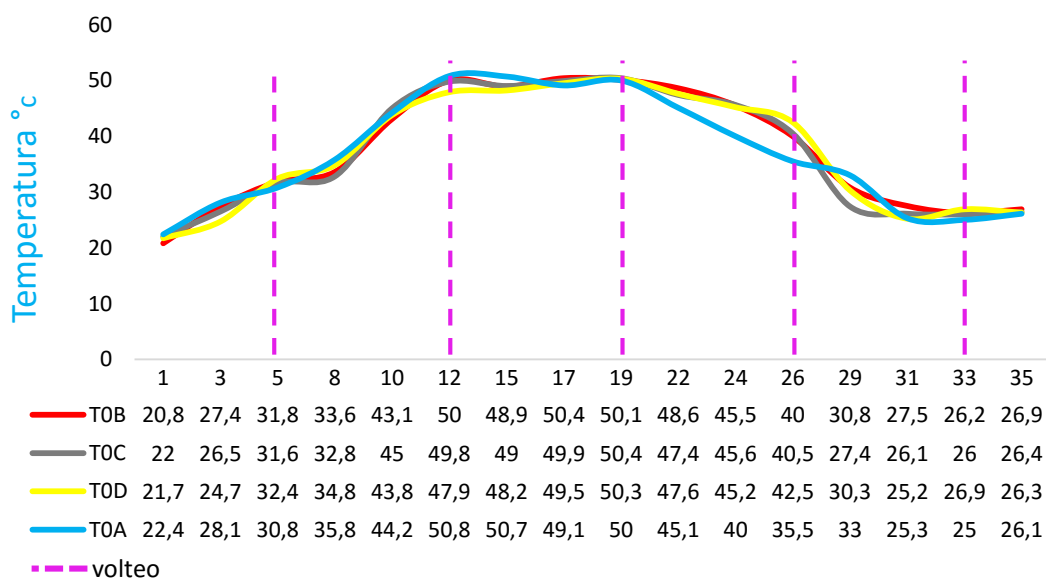
En la figura N° 4, podemos observar un incremento rápido de la temperatura llegando a 56°C, donde se pueden notar que la temperatura descende cuando se Hansen los volteos correspondientes a las pilas. Manteniéndose en la etapa termófilo, en la semana siguiente la temperatura comienza a descender, lo que indica que entra a la fase de maduración o enfriamiento llegando a 22°C, temperatura ambiente

Figura N° 5; comportamiento de la temperatura en el proceso de compostaje de residuos de césped estiércol de vaca y 250ml de EM (Tratamiento 3).



En la Figura N° 5, observamos un incremento de temperatura durante las primeras semanas, llegando a 56°C fase termófila, donde se pueden notar que la temperatura desciende a 30 °c en la tercera semana volviendo a la fase mesófila, hasta llegar a temperatura ambiente.

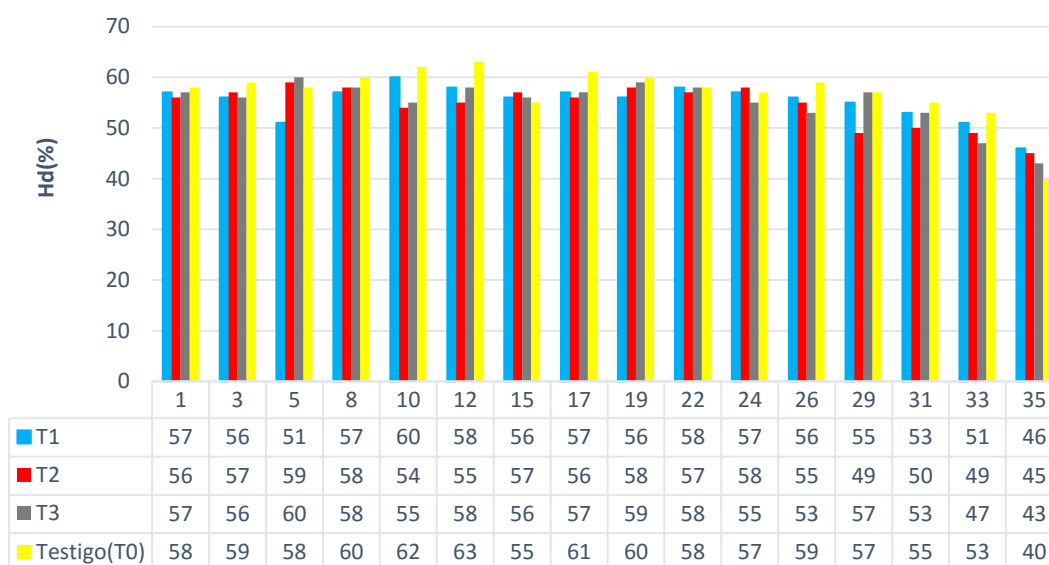
Figura N° 6; comportamiento de la temperatura en el proceso de compostaje de residuos de césped + estiércol de vaca y agua con melaza(Testigo).



En la figura N° 6, se observó que hubo un incremento leve de temperatura durante las primeras semanas, llegando en la primera semana a 47°C lo cual siguió incrementando al pasar los días a una máxima temperatura de 53°C, a la tercera semana comienza a descender hasta los 30 °C, lo que indica que el proceso de compostaje se encuentra en la fase de enfriamiento, en la cuarta semana y quinta la temperatura desciende hasta alcanzar una temperatura de 23°C.

Variación de la humedad del proceso de compostaje.

Figura N° 7; comportamiento de la humedad en el proceso de compostaje de los dos tratamientos Sin EM Y Con EM.



En la figura podemos observar que la humedad alcanzada en las primeras semanas fueron de 58%(T1), 57%(T2) y 59%(T3), con una humedad máxima de 60% en la segunda semana, lo que nos indica que los porcentajes de humedad se mantiene dentro del rango establecido por la norma chilena CHN 2880, obteniendo una variación moderada durante el proceso de compostaje, esto debido a que se estuvo inoculando los microorganismos eficientes (EM) en cada volteo, mientras que la humedad en el método tradicional se muestra reflejado variaciones notables alcanzando una máxima humedad de 64 % en la segunda semana, iniciando con una humedad de 58% en las primeras semanas, encontrándose también dentro del rango establecido. Al final del proceso de compostaje la humedad de las pilas

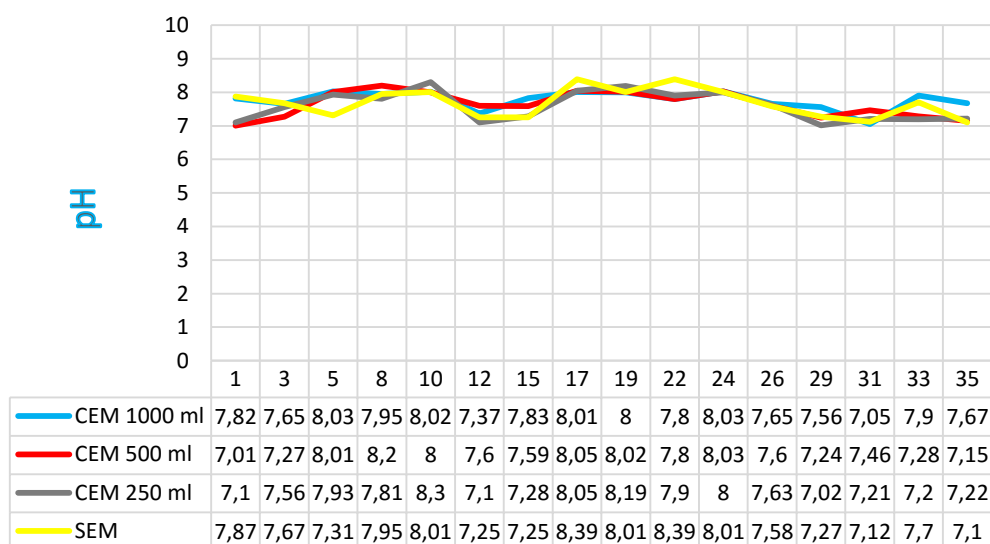
disminuyó, entrando a la fase de maduración, donde la humedad de ambos tratamientos llegó a descender hasta 40%(SEM) y 45%(CEM).

tabla N°5, análisis de varianza del comportamiento de la humedad en el proceso de compostaje.

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>g l</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>
Entre grupos	62.8125	3	20.94	1.10	0.36
Dentro de los grupos	1147.125	60	19.12		
Total	1209.9375	63			
C.V.	7.89%				

Variación del pH durante el proceso de compostaje.

Figura N° 8; comportamiento del pH en el proceso de compostaje de los dos tratamientos Sin EM Y Con EM.



En la figura podemos observar un incremento de pH en los dos tratamientos, donde el método convencional presento un pH mínimo de 7.31 en las primeras semanas y un máximo de 8.39 en la tercera semana. Mientras que el método con aplicación de microorganismos presento pH SIMILARES con 7.65 en las primeras semanas y un pH MAXIMO de 8.30 en la segunda semana, estos valores leves de pH de 7.31((SEM) y 7.65(CEM),nos indican que existe una buena aireación que favorece a la proliferación de las bacterias y a la buena descomposición de la materia orgánica, partir de las semanas siguientes se puede apreciar que los dos

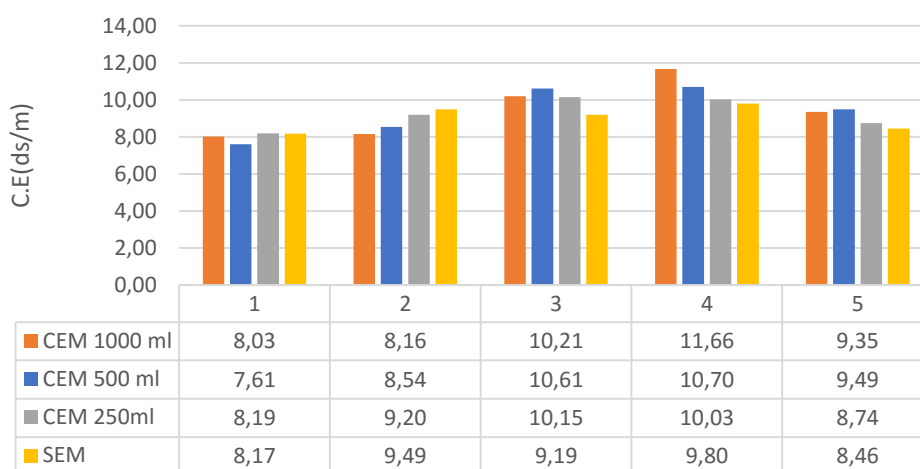
tratamientos tienen un incremento considerable del pH de 8.39(SEM) y 8.30(CEM), produciéndose la alcalinización del sustrato, debido a la pérdida de los ácidos orgánicos y la generación de amoníaco procedente de la descomposición de las proteínas. En las últimas semanas el pH comienza a sufrir un descenso leve hasta volverse neutro debido a la formación de compuestos húmicos.

Tabla N°6, análisis de varianza del comportamiento del pH en el proceso de compostaje.

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>g. l</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>
Entre grupos	0.2688	3	0.0896	0.60	0.62
Dentro de los grupos	8.9173	60	0.1486		
Total	9.187	63			
C.V	4.98				

Variación de la conductividad eléctrica durante el proceso de compostaje.

Figura N° 9; comportamiento de la conductividad eléctrica en el proceso de compostaje de los dos tratamientos Sin EM Y Con EM.



Se observó en la gráfica que la conductividad eléctrica aumentó notablemente en la semana tres y cuatro, llegando a un máximo de 11.66(T1), 10.70(T2), 10.15(T3) y 9.80(Testigo), lo que significa que hubo mayor concentración de sales a comparación del tratamiento convencional, esto es debido a la aplicación de los microorganismos en las pilas composteras que utilizan el material orgánico transformándolos en minerales.

Tabla N°7, análisis de varianza del comportamiento de la C.E en el proceso de compostaje

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>gl</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>
Entre grupos	2.20	3	0.73	0.38	0.77
Dentro de los grupos	116.516	60	1.94		
Total	118.717	63			
C.V	14.85%				

Segunda fase:

Análisis de la calidad del compost obtenido.

Estos análisis se realizaron en el laboratorio de química y suelos del instituto nacional de innovación agraria (INIA), para la toma de muestra se tomaron 1 kg de compost maduro de cada tratamiento. Para determinar la calidad del compost con el respectivo análisis de características físico-químico,

En la tabla N°8, podemos observar los valores nutricionalmente evaluados en laboratorio como N, P, K, Ca, Mg, materia seca, cenizas, materia orgánica, carbono, humedad, pH y conductividad eléctrica. En la figura N°10; observaremos su gráfica y en la tabla N°9, veremos el análisis de varianza.

Tabla N°8; Análisis completo de la calidad del compost obtenido.

VARIABLES	MÉTODO		Norma Chilena NCH2880
	Método con microorganismo Eficientes(EM)	Método tradicional	
Humedad (%)	49.13	37.76	≤ 25
Ph	8.00	7.00	5 – 7.5
Ce(mhos/cm)	25.96	20.30	≤ 8
Relación C/N (%)	13.90	12.84	≤ 25
Materia orgánica (%)	39.80	32.76	≥ 20
Nitrógeno (%)	1.66	1.48	≥0.5
Fosforo (%)	1.26	1.18	≥0.5
Potasio (%)	0.85	1.10	≥0.5
Calcio (%)	0.67	0.75
Magnesio (%)	0.30	0.37
Materia seca (%)	50.87	62.24
Cenizas (%)	13.54	13.70
Carbono (%)	23.08	19.00

En la figura N°10 y la tabla N°8, podemos observar que se obtuvieron valores significativos en los tratamientos con un pH de 7.31(SEM) y 7.65(CEM), la conductividad eléctrica aumento notablemente llegando a un máximo de 11.66(T1), 10.70(T2), 10.15(T3) y 9.80(T0), esto es debido a la actividad metabólica de los microorganismos que utilizan el material orgánico transformándolos en minerales, la temperatura alcanzó incrementos de temperaturas de 57 °c(T1), 55 °c (T2), 55°c (T3) y 50 °c(T0), la relación C/N con 13.90%(SEM) y 12.84%(CEM), Materia orgánica de 39.80%(CEM) y 32.76%(SEM) y elementos nutricionales como Nitrógeno con 1.48%(CEM) y 1.66% (SEM), fosforo con 1.18(CEM) y 1.26(SEM), potasio con 1.10%(CEM) y 0.85%(SEM), calcio con 0.76 %(CEM) y 0.37 %(SEM). Donde se analizaran cada uno de estos parámetros.

Figura N°10; comparación de resultados de los análisis obtenidos de los dos tratamientos.

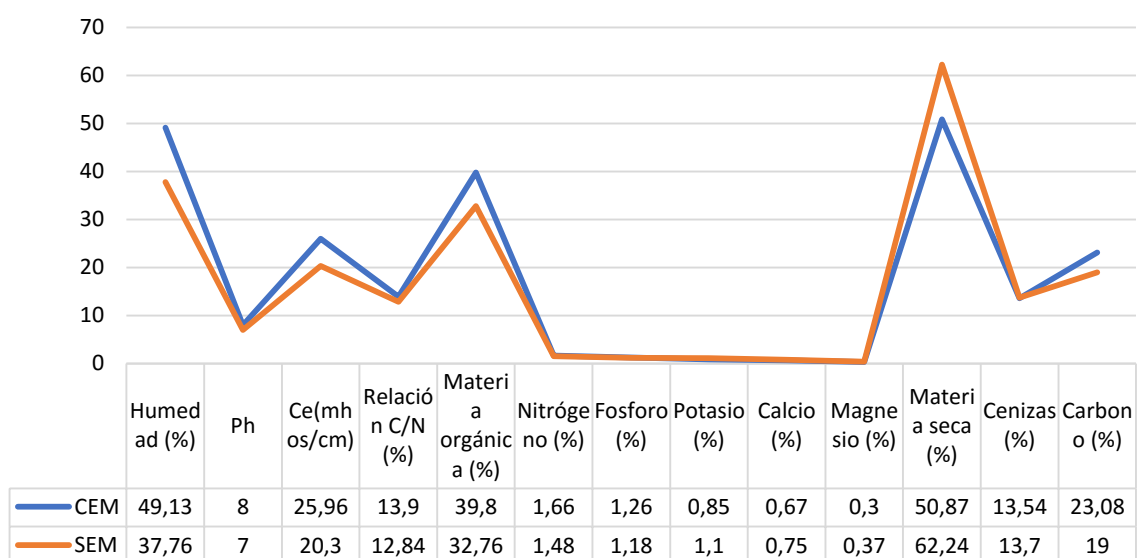


Tabla N°9, análisis de varianza del comportamiento de la temperatura en el proceso de compostaje.

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	gl	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad
Entre grupos	13.22	1	13.22	0.038	0.85
Dentro de los grupos	8348.84	24	347.867		
Total	8362.06	25			
C.V	1.08%				

En la tabla N°9. podemos observar que no existe diferencias significativas entre los tratamientos, lo que significa que no existe diferencias reales entre los parámetros en la calidad del compost. Por lo tanto, no es necesario realizar la prueba de turkey para los tratamientos en estudio. El coeficiente de variación es de 1.08% lo que significa que los datos obtenidos en campo son confiables.

Análisis de los parámetros

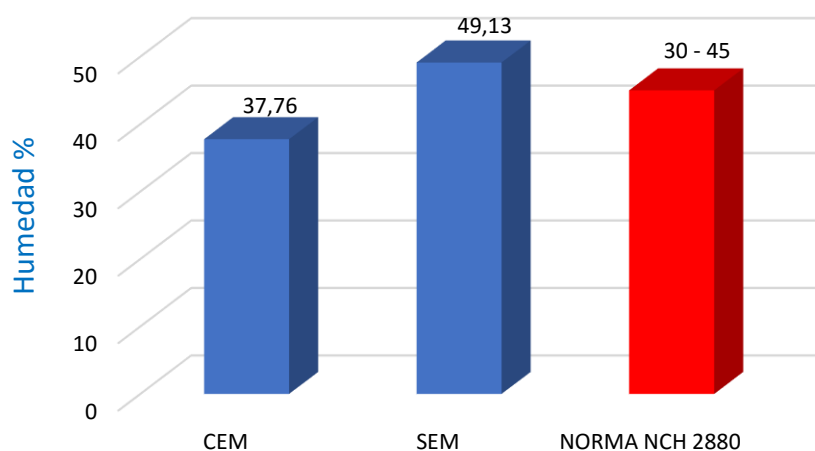
Análisis de la Humedad (%)

Respecto a los resultados obtenidos en el laboratorio del instituto nacional de innovación agraria, se registró 49.13% de Humedad en el método convencional y 37.76%, en el método con aplicación de los microorganismos eficientes; encontrándose dentro del rango establecida por la norma chilena NCH 2880 de 30% -45%.

Tabla N°10, humedad de los tratamientos

TRATAMIENTOS	HUMEDAD (%)	NCH 2880
CEM	37.76	30 – 45
SEM	49.13	

Figura N°11, comparación de la humedad (método con aplicación de los EM y el método convencional.)



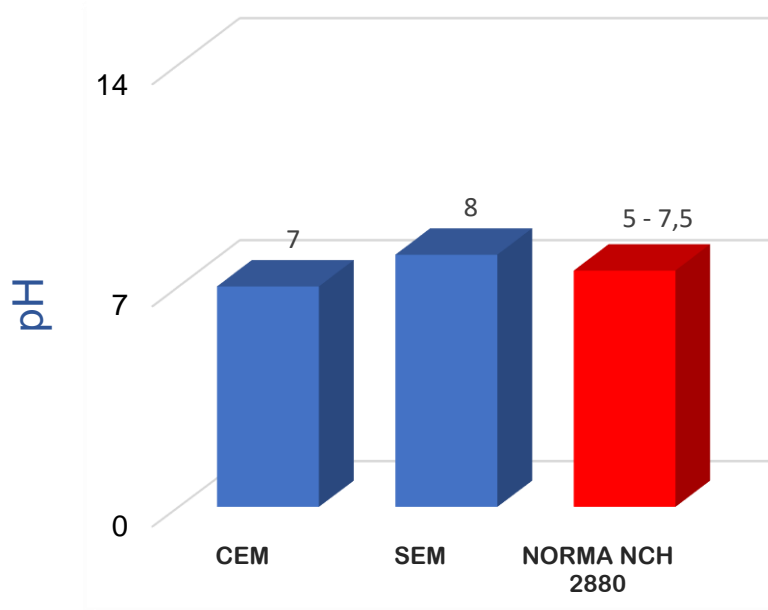
Análisis del pH

Como podemos observar en la figura N°12, el tratamiento que tuvo mejor pH fue el método con aplicación de microorganismo eficiente ya que sostuvo un pH Neutro de 7, mientras que el pH con el método convencional estuvo ligeramente alcalino con 8. Encontrándose dentro del rango, establecido por la norma chilena 2880, ya que el pH determina la existencia de los microorganismos en el medio.

Tabla N°11, pH de los tratamientos

Tratamientos	pH	NORMA NCH 2880
CEM	7.00	5 - 7.5
SEM	8.00	

Figuras N°12, comparación de la humedad (método con aplicación de los EM y el método convencional.)



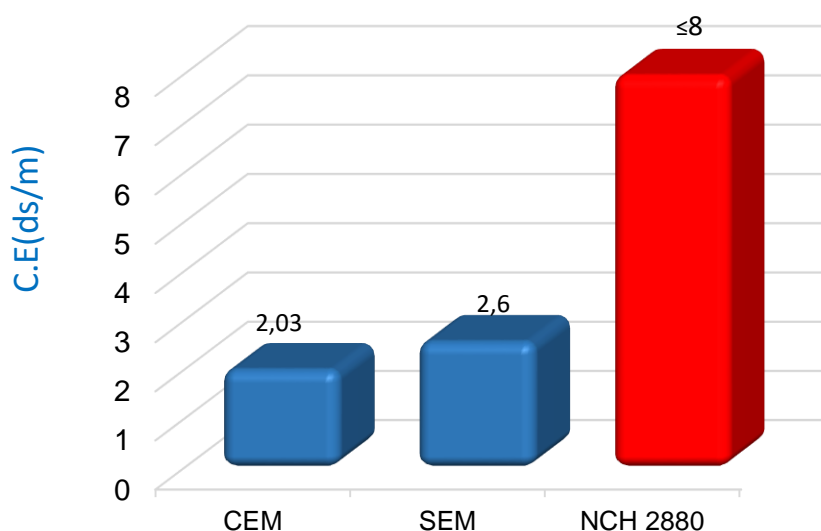
Conductividad eléctrica (C.E)

Respecto a los resultados obtenidos en el laboratorio del instituto nacional de innovación agraria, se registró 2.60 ds/m de contenido de sales en el método convencional y 2.03 ds/m, en el método con aplicación de los microorganismos eficientes. Encontrándose dentro del rango de cálida, según la norma chilena.

Tabla N°12, conductividad eléctrica de los tratamientos

tratamientos	C.E		NCH 2880
	Mho/m	ds/m	
CEM	20.30	2.03	≤8
SEM	25.96	2.60	

Figura N°13, comparación de la C.E (método con aplicación de los EM y el método convencional.)



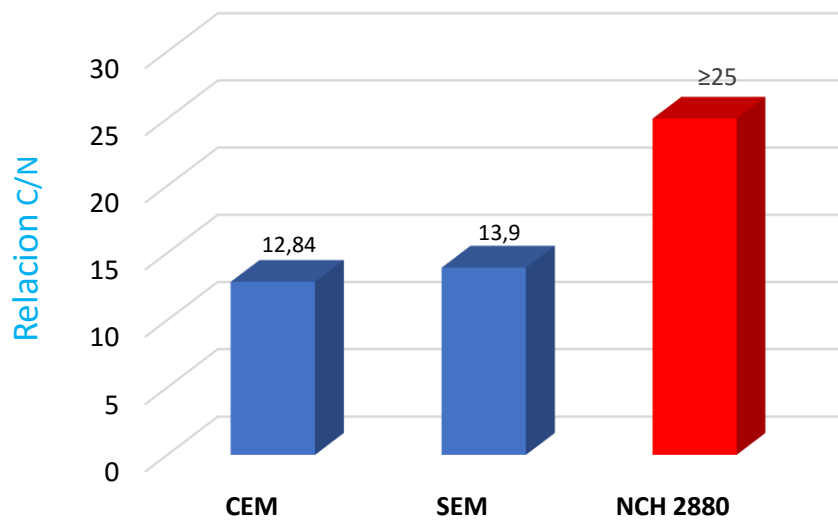
Relación C/N

En la figura N°14, podemos observar diferencia significativa entre los tratamientos, ya que la relación C/N obtenida por el método convencional fue de 13.90 y 12.84%, con el método con aplicación de microorganismos; según la norma chilena NCH 2880 considera como rango aceptable ≤25 de relación C/N.

Tabla N°13, relación C/N de los tratamientos

tratamientos	Relación C/N	NCH 2880
CEM	12.84	≤25
SEM	13.90	

Figura N°14, comparación de la relación C/N de los 2 métodos.



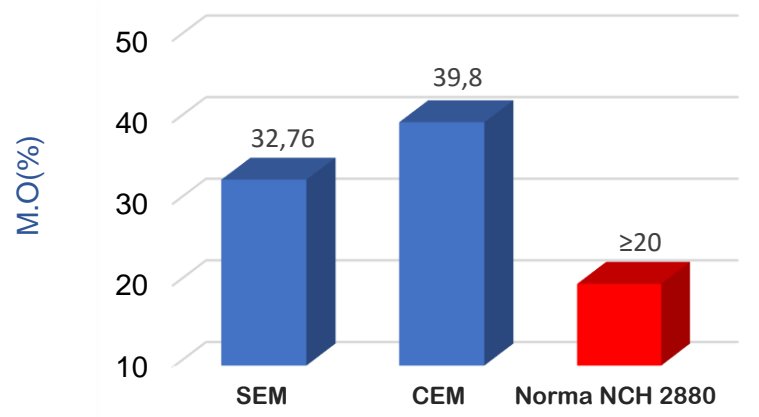
Contenido de materia orgánica (M.O)

En la tabla N° 14, podemos observar que hubo una buena degradación de la materia orgánica especialmente en el tratamiento con microorganismos; con valores de 39.80%, lo que nos indica el contenido de materia seca presente en el abono; mientras que el método tradicional, tuvo porcentajes más altos de materia orgánica con 32.76%.

Tabla N°14, contenido de materia orgánica (M.O)

Tratamiento	M.O%	NCH 2880
SEM	32.76	≥20
CEM	39.80	

Figura N°15, comparación del contenido de materia orgánica entre los dos métodos.



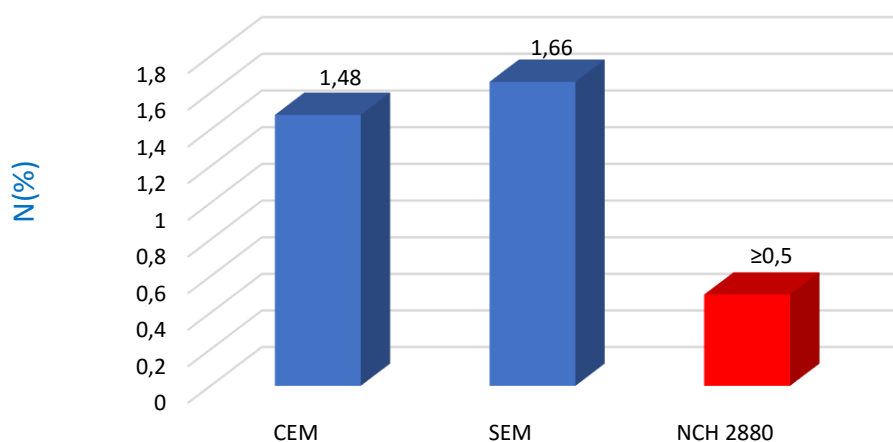
Contenido de Nitrógeno total (N%)

En la figura N°16, podemos observar la comparación de nitrógeno de los 2 diferentes métodos, lo que podemos notar que existe diferencia en la calidad nutricional con la aplicación de microorganismos ya que contiene mayores valores de nitrógeno. Según la norma chilena nos indica que los valores de P, N y K, Deben encontrarse entre $\geq 0.5\%$.

Tabla N°15, contenido de nitrógeno de los tratamientos

Tratamientos	Nitrógeno total (N%)	NCH 2880
CEM	1.48	≥ 0.5
SEM	1.66	

figura N°16, comparación del contenido de nitrógeno entre los dos métodos.



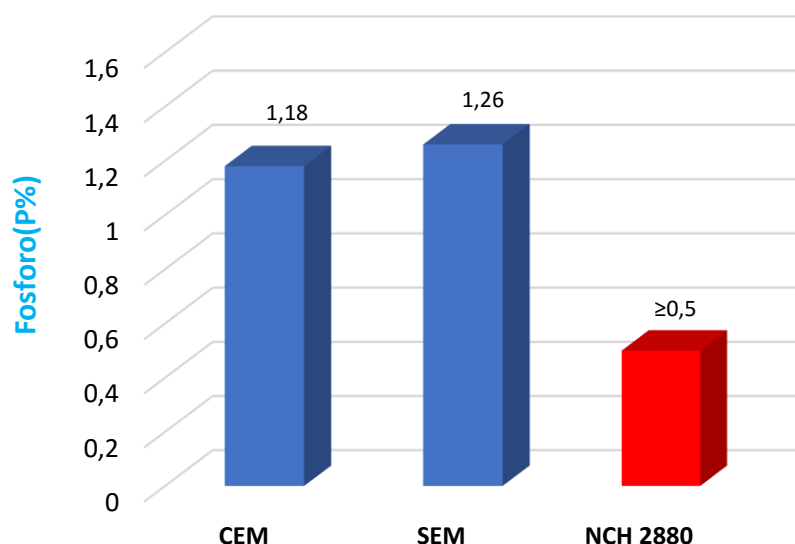
Contenido de Fosforo (P%)

En la figura N°17, podemos observar la comparación de nitrógeno de los 2 diferentes métodos, lo que podemos notar que existe diferencia en la calidad nutricional con la aplicación de microorganismos ya que contiene mayores valores de fosforo. Según la norma chilena nos indica que los valores de P, N y K, Deben encontrarse entre $\geq 0.5\%$.

Tabla N°16, contenido de nitrógeno de los tratamientos

tratamientos	fosforo (P%)	NCH 2880
CEM	1.18	≥ 0.5
SEM	1.26	

Figura N°17, comparación del contenido de nitrógeno entre los dos métodos.



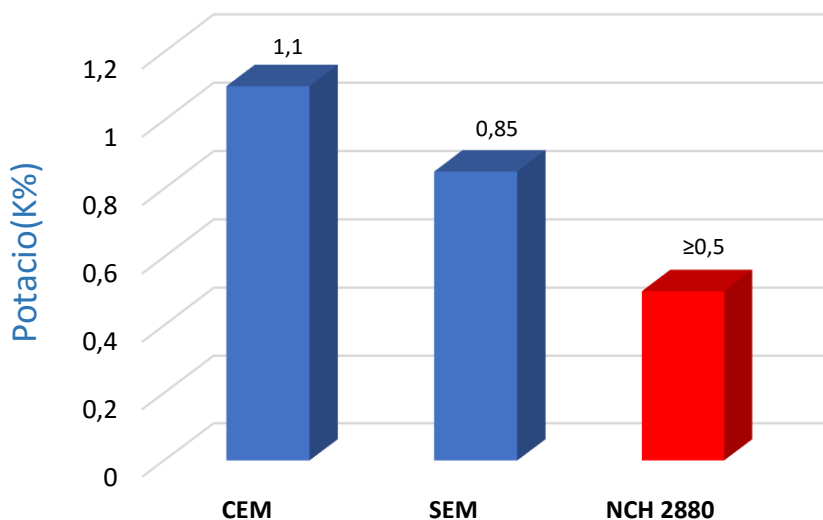
Contenido de Potasio (K%)

En la figura N°18, podemos observar la comparación de nitrógeno de los 2 diferentes métodos, lo que podemos notar que existe diferencia en la calidad nutricional con la aplicación de microorganismos ya que contiene mayores valores de fosforo. Según la norma chilena nos indica que los valores de P, N y K, deben encontrarse dentro del rango de 1% a 0.8% para que se pueda considerar un compost de calidad.

Tabla N°17, contenido de potasio de los tratamientos

TRATAMIENTOS	POTASIO (K%)	NCH 2880
CEM	1.10	≥0.5
SEM	0.85	

Figura N°18, comparación del contenido de potasio entre los dos métodos.



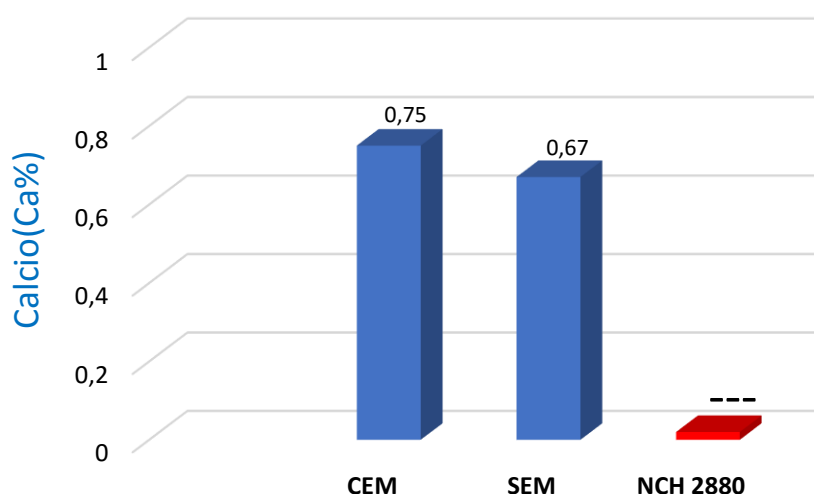
Contenido de Calcio (Ca%)

En el grafico n°18, podemos observar la comparación de calcio de los 2 diferentes métodos, ya que el contenido de calcio fue de 0.76 %, para el método con aplicación de microorganismos, mientras que el método convencional obtuvo 0.67%.

Tabla N°18, contenido de potasio de los tratamientos

tratamientos	Calcio (Ca%)	NCH 2880
CEM	0.75	-----
SEM	0.67	

Figura N°19, comparación de contenido de calcio entre los dos métodos.



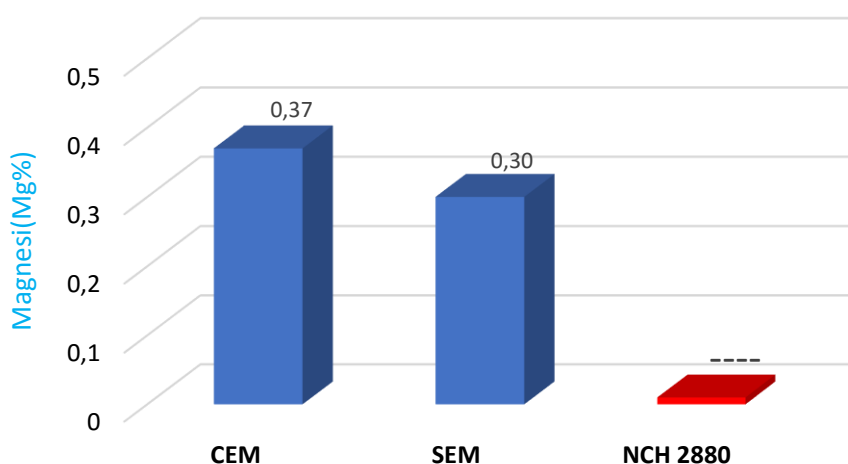
Contenido de Magnesio (Mg%)

En la figura N°20, podemos observar la comparación de calcio de los 2 diferentes métodos, ya que el contenido de magnesio fue de 0.37 %, para el método con aplicación de microorganismos, mientras que el método convencional obtuvo 0.30%.

Tabla N°19, contenido de magnesio de los tratamientos

tratamientos	Magnesio (Mg%)	NCH 2880
CEM	0.37	-----
SEM	0.30	

Figura N°20, comparación de contenido de magnesio entre los dos métodos.



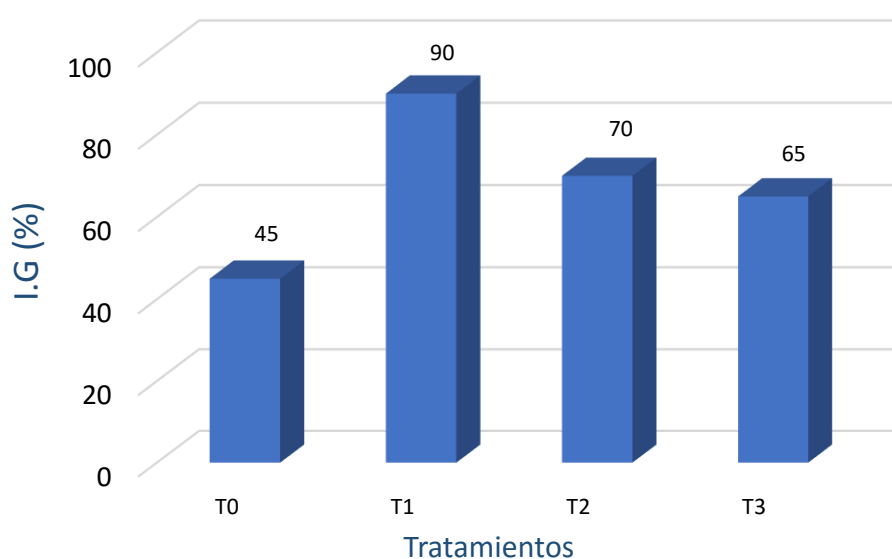
Test de germinación

La prueba de germinación nos sirve para evaluar la capacidad de las semillas para producir plantas normales y vigorosas bajo condiciones favorables, este test de germinación consistió en colocar semillas de algodón en un sustrato húmedo (mezcla de tierra y compost maduro), en condiciones controladas para que su desarrollo sea adecuado, de esta manera poder evaluar las estructuras esenciales de las plantas y el porcentaje de semillas que generan plantas normales.

Según Gil y López (2015), menciona que para evaluar el porcentaje de germinación, una semilla debe mostrar un desarrollo visible de la radícula. utilizando la siguiente ecuación: $\%G = (Sg/Ss) \times 100$, Donde el %G (Porcentaje de germinación), Sg (N° de semillas que germinan) y Ss (N° total de semillas sembradas).

En la figura N°21; podemos observar que el índice de germinación de los tratamientos se obtuvieron mayores porcentajes de germinación en el tratamiento T1(90%), T2(70 %) y T3(65%), los cuales se les ha aplicado microorganismos eficientes, mientras que el T0 tuvo un porcentaje menor de 45%. lo que indica la presencia de nutrientes en el compost incidiendo en el desarrollo de la plántula y radícula.

Figura N°21, índice de germinación de los tratamientos



IV. DISCUSIÓN

con respecto al tiempo de obtención del compost

Para la instalación de las pilas composteras se tuvieron en cuenta los diferentes parámetros en el proceso de compostaje como es la temperatura que se mantuvo en el rango de 35°C a 70 °c, la humedad entre 45% a 60%, el pH en 4.5 a 8.5 y los volteos que se dieron una vez por semana, estos factores influyeron para que se produjera un compostaje en 35 días. donde se pudo comprobar que la temperatura es un factor importante ya que acelera el tiempo de transformación de la materia orgánica ;Donde el T1 alcanzó una máxima temperatura de 57 °c en las primeras semanas ,descendiendo hasta los 27°C a la quinta semana, seguido de T2 con 55 °c, descendiendo a 27°C,el T3 estuvo con una temperatura de 55°C ,descendiendo 26°C y el T0 conservo una temperatura de 50°C ,descendiendo a 26°C,estos incrementos de temperatura están ligada a la actividad metabólica de los microorganismos existentes en el proceso de compostaje. RIOBO et al (2007), menciona que las pilas inoculadas alcanzaron las características de estabilidad y madurez, cuatro semanas antes de la pila control sin inoculación.

Estos resultados indicaron que el inóculo fue útil para acelerar el proceso de compostaje en residuos. Según RAFAEL en Huancayo (2015),especifica que obtuvo una temperatura de 31.78° C, humedad de 62.51%, de color 2.61 correspondiente a un marrón oscuro, el olor 2.44 que corresponde un olor más agradable ; El tamaño de las partículas obtuvo un promedio total 89.36% de 10 a 16 mm; pH se obtuvo valores alcalinos con un promedio total de 8.72;La relación de C/N un valor promedio de 12.21;La materia orgánica obtuvo un valor más alto con 59.8%(10% de EM);La conductividad eléctrica no estuvo dentro de los rangos adecuados; Los macroelementos y microelementos obtuvieron valores dentro del rango establecido en la NCh 2880 a excepción del calcio.

Observó que la conductividad eléctrica aumento notablemente en la semana tres y cuatro, llegando a un máximo de 11.66(T1),10.70(T2),10.15(T3) y 9.80(Testigo), lo que significa que hubo mayor concentración de sales a comparación del tratamiento convencional, esto es debido a la aplicación de los

microorganismos en las pilas composteras que utilizan el material orgánico transformándolos en minerales. RAFAEL en Huancayo (2015), menciona que obtuvo valores de 13.2 ds/m para el proceso convencional mientras que 8.54ds/m en el método con EM.

Con respecto a la calidad del compost

Con respecto al pH; En el gráfico se observa un incremento en los dos tratamientos, donde el método convencional presentó un pH mínimo de 7.31 en las primeras semanas y un máximo de 8.39 en la tercera semana. Mientras que el método con aplicación de microorganismos presentó pH SIMILARES con 7.65 en las primeras semanas y un pH MÁXIMO de 8.30 en la segunda semana, estos valores leves de pH de 7.31(SEM) y 7.65(CEM), nos indican que existe una buena aireación que favorece a la proliferación de las bacterias y a la buena descomposición de la materia orgánica, partir de las semanas siguientes se puede apreciar que los dos tratamientos tienen un incremento considerable del PH de 8.39(SEM) y 8.30(CEM), produciéndose la alcalinización del sustrato, debido a la pérdida de los ácidos orgánicos y la generación de amoníaco procedente de la descomposición de las proteínas. En las últimas semanas el pH comienza a sufrir un descenso leve hasta volverse neutro debido a la formación compuestos húmicos. CABRERA y ROSSI en Lima (2016), Menciona que los valores neutros favorecen el medio para que los microorganismos proliferen.

Relación C/N, En el gráfico podemos observar diferencia significativa entre los tratamientos, ya que la relación C/N obtenida por el método convencional fue de 13.90 y 12.84%, con el método con aplicación de microorganismos; según la norma chilena NCH 2880 considera como rango aceptable ≤ 25 de relación C/N. FUENTES et al (2010), menciona que lograron obtener una relación Carbono/nitrógeno(C/N) de 9,6 %, en la pila 1 y el 10 % de relación C/N en la pila 2 y en la pila 4 con una relación de 9,5 %, lo que demuestra la calidad sanitaria con valores bajos de coliformes fecales y totales, con ausencia de Salmonella

En el cuadro N ° 1, podemos observar que hubo una buena degradación de la materia orgánica especialmente en el tratamiento con microorganismos; con valores de 39.80%, lo que nos indica el contenido de materia seca presente en el abono; mientras que el método tradicional, tuvo porcentajes más altos de materia orgánica con 32.76%. donde el Contenido de Nitrógeno total (N%), se puede observar en el gráfico donde se aprecia la calidad nutricional con la aplicación de microorganismos ya que contiene mayores valores de nitrógeno. Según la norma chilena nos indica que los valores de P, N y K, Deben encontrarse entre $\geq 0.5\%$. Contenido de Fósforo (P%).

Contenido de Calcio (Ca%) calcio fue de 0.76 %, para el método con aplicación de microorganismos, mientras que el método convencional obtuvo 0.67%. Contenido de Magnesio (Mg%) fue de 0.37 %, para el método con aplicación de microorganismos, mientras que el método convencional obtuvo 0.30%. PEC en la localidad Los Planes (2012), menciona que obtuvo una mayor temperatura en los tratamientos donde se aplicaron los activadores biológicos y unas variaciones en los parámetros de pH, Da, C.E., Mg, Fe, Zn, Mn y Cu; mientras que en los macronutrientes P, K y Ca no se observaron diferencias significativas. CRUZ en Cartago (2010), manifiesta que a los que se le aplicó Microorganismos eficientes (EM), manifestaron una reducción de malos olores y cantidad de lixiviados expelidos. Sin embargo, los tratamientos que no se les adicionó EM tuvieron presencia de larvas de moscas y otros insectos, aparte de mostrar humedades elevadas.

El índice de germinación de los tratamientos se obtuvieron mayores porcentajes de germinación en el tratamiento T1(90%), T2(70 %) y T3(65%), los cuales se les ha aplicado microorganismos eficientes, mientras que el T0 tuvo un porcentaje menor de 45%. lo que indica la presencia de nutrientes en el compost incidiendo en el desarrollo de la plántula y radícula.

V. Conclusiones

Para el proceso de compostaje se evaluaron parámetros determinantes como la relación C/N de 30/1 de material orgánico, la humedad alcanzó un promedio de 58%(T1), 57%(T2) , 59%(T3) y t0(64%), lo que indica que T0 está fuera del rango establecidos por norma chilena CHN 2880(CONAMA,2004),el pH presento valores de 7.31(SEM) y 7.65(CEM),la conductividad eléctrica aumento notablemente llegando a un máximo de 11.66(T1),10.70(T2),10.15(T3) y 9.80(Testigo), esto es debido a la actividad metabólica de los microorganismos que utilizan el material orgánico transformándolos en minerales, la temperatura alcanzó incrementos de temperaturas en el T1 de 57 °c a 27°c, seguido de T2 con 55 °c, a 27°c,EL T3 con temperaturas de 55°c a 26°c y el T0 conservo una temperatura de 50 a 26°c.

La relación C/N para el método convencional fue de 13.90% y 12.84%, para el método con aplicación de microorganismos; según la norma chilena NCH 2880 considera como rango aceptable ≤ 25 de relación C/Materia orgánica de 39.80% en el tratamiento con microorganismos eficaces y 32.76% para el método tradicional y elementos nutricionales como Nitrógeno con valores de 1.48 para el tratamiento con microorganismos y 1.66% para el método convencional, fosforo con 1.18(CEM) y 1.26(SEM),potasio con 1.10%(CEM) y 0.85%(SEM), Según la norma chilena nos indica que los valores de P, N y K, Deben encontrarse entre $\geq 0.5\%$., el contenido de calcio fue de 0.76 %, para el método con aplicación de microorganismos, mientras que el método convencional obtuvo 0.67%.Contenido de Magnesio fue de 0.37 %, para el método con aplicación de microorganismos, mientras que el método convencional obtuvo 0.30%.

El índice de germinación nos indica que el tratamiento T1 obtuvo mayores porcentajes de germinación en un 90%, T2(70 %) y T3(65%), los cuales se les ha aplicado microorganismos eficientes, mientras que el T0 tuvo un porcentaje menor de 45%. lo que indica la presencia de nutrientes en el compost incidiendo en el desarrollo de la plántula y radícula

VI. Recomendaciones

1. Se recomienda la aplicación de microorganismos en la elaboración de compost ya que reduce el tiempo de compostaje
2. Se recomienda tomar en cuenta las condiciones meteorológicas del lugar de ejecución para el proceso de compostaje; para realizar un buen compostaje es recomendable realizar el compostaje en cálidos
3. Tomar en cuenta las características del área donde se construirá las pilas composteras como la limpieza adecuada del área, el buen drenaje de los lixiviados y la protección de las pilas ya que éstas pueden influir en el proceso de compostaje.
4. Se recomienda llevar un buen control de la temperatura, pH y humedad ya que estos parámetros influyen directamente con el tiempo de obtención del compost y su calidad. Si es necesario aumenta los volteos según la necesidad de las pilas, para conseguir equilibrar los niveles adecuados de la temperatura, pH y humedad.
5. Se recomienda utilizar el compost obtenido por el proceso de compostaje de residuos de poda(césped) y dosificaciones de 1000ml de EM, ya que presenta características favorables para el uso agrícola.
6. Se recomienda realizar trabajos de investigación con diferentes tipos de residuos orgánicos y estiércol para determinar que residuo o estiércol presenta mejores contenidos de minerales.
7. Se recomienda aplicar este proyecto en los centros educativos, universidades o en cualquier institución pública o privada para el manejo adecuado de sus residuos, ayudando al cuidado del medio ambiente.
8. Se recomienda crear normativas sanitarias que ayuden a establecer rangos óptimos de calidad y de higienización del producto, ya que en nuestro país no existen normativas dedicadas a las prácticas de compostaje, ya que tuvo que recurrir a normas internacionales que establecen rangos para obtener un compost de calidad.

VII. Referencias

VÁSQUEZ et al, (2010) "Aceleración del proceso de compostaje de residuos post-cosecha (pulpa) del café con la aplicación de microorganismos nativos". Revista CENIC. Ciencias Biológicas, vol. 41, 2010, pp. 1-7.

SOTO y MUÑOZ en costa rica (2002). Consideraciones teóricas y prácticas sobre el compost, y su empleo en la agricultura orgánica". Revista CATIE (Costa Rica) No. 65 p. 123 - 129, 2002.

RIVERA en lima (2011) "evaluación de microorganismos eficaces en procesos de compostaje de residuos de maleza". tesis (para optar el título de ingeniero ambiental). lima: universidad cesar vallejo.2011.

SÁNCHEZ en tingo maría (2015)" evaluación de la producción de compost con microorganismos eficientes en el distrito de rupa rupa". Tesis (para optar el título de ingeniero en recursos naturales renovables mención conservación de suelos y agua). tingo maría: universidad nacional agraria de la selva.2015.

SORIANO en Huancayo (2016)" tiempo y calidad del compost con aplicación de tres dosis de "microorganismos eficaces"- concepción". tesis (para optar el título profesional de ingeniero forestal y ambiental). Huancayo: universidad nacional del centro del Perú.2016.

GALLARDO en lima (2013) "obtención de compost a partir de residuos orgánicos impermeabilizados con geomembrana.". tesis (para optar el grado académico de maestro en ciencias con mención en minería y medio ambiente). Lima: universidad nacional de ingeniería.2013.

RAMOS en Perú (2015) "evaluación de diferentes sustratos de materias orgánicas y con microorganismos eficientes en la preparación de compost, en la zona de Pangoa - Perú". Tesis (para optar el título profesional de ingeniero en ciencias agrarias). Satipo: universidad nacional del centro del Perú.2015.

RAFAEL en Huancayo (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 (para optar el título profesional de ingeniero forestal y ambiental). Huancayo: universidad nacional del centro del Perú .2015.

TINCO y VÁSQUEZ en lima (2016) " compostaje con residuos de cosecha de pallar (*Phaseolus lunatus*) usando tres tipos de estiércol y microorganismos caseros efectivos”. Tesis (para optar el título profesional de ingeniería agrónoma). lima: universidad nacional agraria la molina.2016.

CABRERA y ROSSI en lima (2016) “propuesta para la elaboración de compost a partir de los residuos vegetales provenientes del mantenimiento de las áreas verdes públicas del distrito de Miraflores”. tesis (para optar el título profesional de ingeniería ambiental y agrónomo). lima: universidad nacional agraria la molina.2016.

PAREDES en Tarapoto (2012) “elaboración de compost a partir de estiércol de ovino con cuatro (04) tipos de rastrojos de cosecha agrícola en el fundo Miraflores de la UNSM-T - distrito banda de shilcayo”. tesis (para optar el título profesional de ingeniero agrónomo). Tarapoto: universidad nacional de san Martín – tarapoto.2012.

ILIQÚN Chachapoyas (2014)” producción de compost utilizando residuos orgánicos producidos en el camal municipal y viviendas urbanas aplicando los métodos takakura y em-compost en el distrito de Chachapoyas, región amazonas”. Tesis (para obtener el título profesional de ingeniero agroindustrial). Chachapoyas: universidad nacional “Toribio rodríguez de Mendoza" de amazonas.2014.

GONZÁLEZ en Huaraz (2014)"evaluación de la eficiencia en la producción de compost convencional con la aplicación de la tecnología em (microorganismos eficaces) a partir de los residuos orgánicos municipales, Carhuaz 2012”. tesis (para optar el grado de maestro en ciencias e ingeniería mención en gestión ambiental). Huaraz: universidad nacional "Santiago Antúnez de mayolo".2014.

MUÑOZ en Colombia (2005)" compostaje en pescador, cauca: tecnología apropiada para el manejo de residuos orgánicos y su contribución a la solución de problemas medioambientales". Tesis (para optar al título de ingeniero ambiental). Colombia: universidad nacional de Colombia sede palmira.2005.

SUAÑA en puno (2013) " compostaje de residuos orgánicos y de lenteja de agua (lemna sp.) con aplicación microorganismos eficaces". Tesis (para optar el grado académico de magister scientiae en agroecología). puno: universidad del altiplano.2013.

CRUZ en costa rica (2016) "aprovechamiento y manejo de desechos orgánicos de cocina utilizando microorganismos eficientes de montaña(MEM) aislados de dos bosques secundarios de costa rica". escuela de biología: instituto tecnológico de costa rica.

VIII. ANEXOS



Figura N°22, delimitación de las camas composteras.



Figura N°23, Construcción de las camas composteras.



Figura N°24, Residuos de poda(césped), Material experimental a utilizarse.



Figura N°25, Estiércol de vaca, Material experimental a utilizarse.



Figura N°26, Microorganismos eficientes(EM), Material experimental a utilizarse.



Figura N°27, Instalación de las camas composteras.



Figura N°28, Activación del microorganismo eficientes (EM).



Figura N°29, Monitoreo de la temperatura y humedad.



Figura N°30, Monitoreo del pH y conductividad eléctrica



Figura N°31, volteo y aplicación del EM, cada semana.



Figura N°32, Pilas composteras al final del proceso de compostaje.



Figura N°33, Compost maduro.



Figura N°34, Preparación del sustrato para la prueba de germinación.



Figura N°35, Sembrado de las Semillas de algodón.



Figura N°36, Monitoreo de las semillas de algodón.



Figura N° 37, Comportamiento del test de germinación del testigo(T0).



Figura N° 38, Comportamiento del test de germinación del T1(100ml de EM).



Figura N° 39, Comportamiento del test de germinación del T2(500ml de EM).



Figura N°40, Comportamiento del test de germinación del T3(250ml de EM)



Figura N° 41, Análisis de laboratorio del compost maduro.

Tabla N°20, Flujoograma del proceso de compostaje con el método convencional.

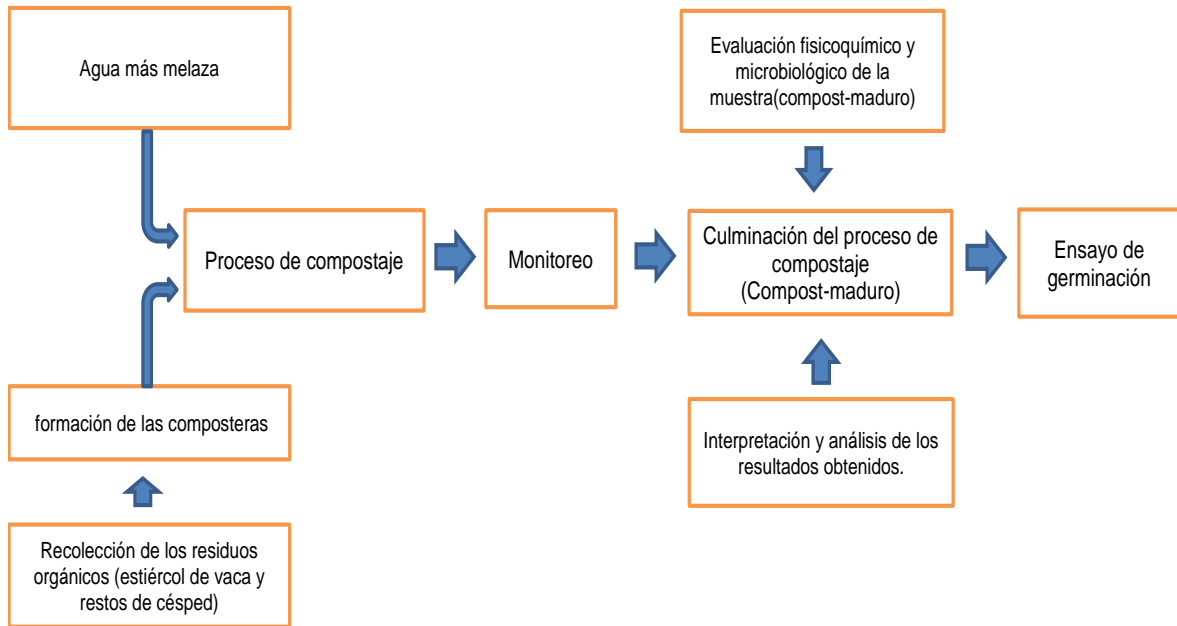


Tabla N°21, Flujoograma del proceso de compostaje con aplicación de microorganismo eficientes(EM).

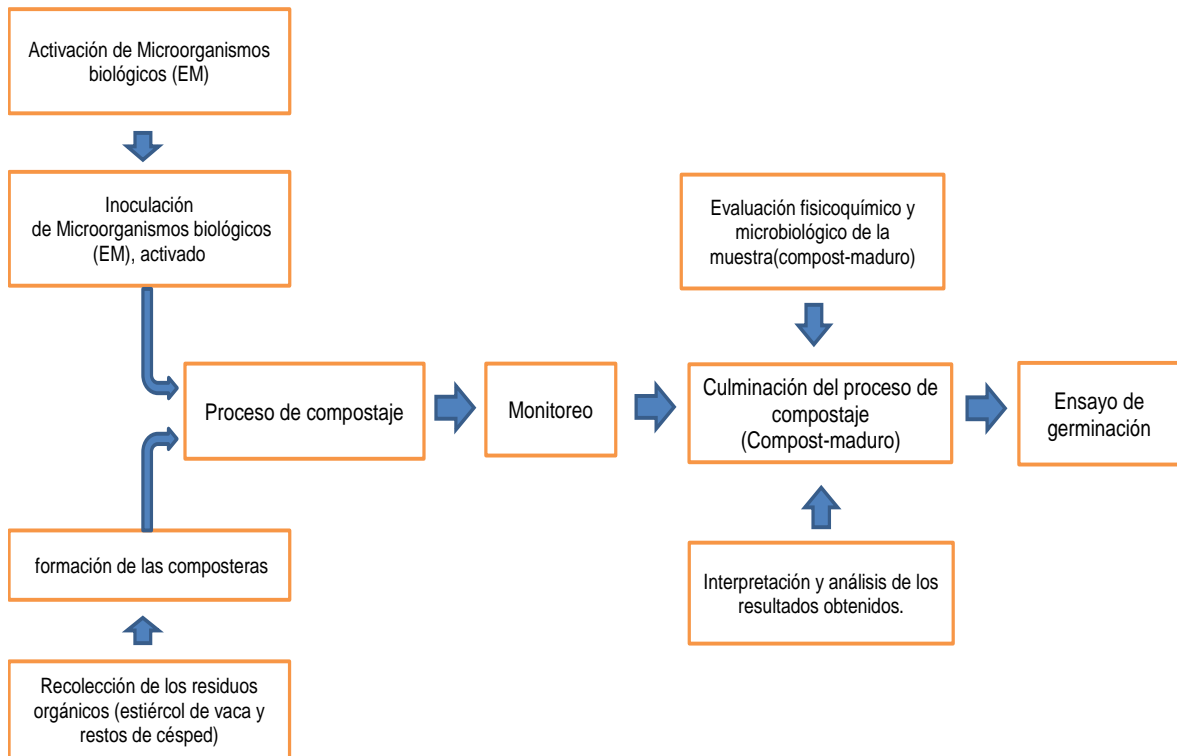


Figura N°22, Diseño del área experimental de la investigación.

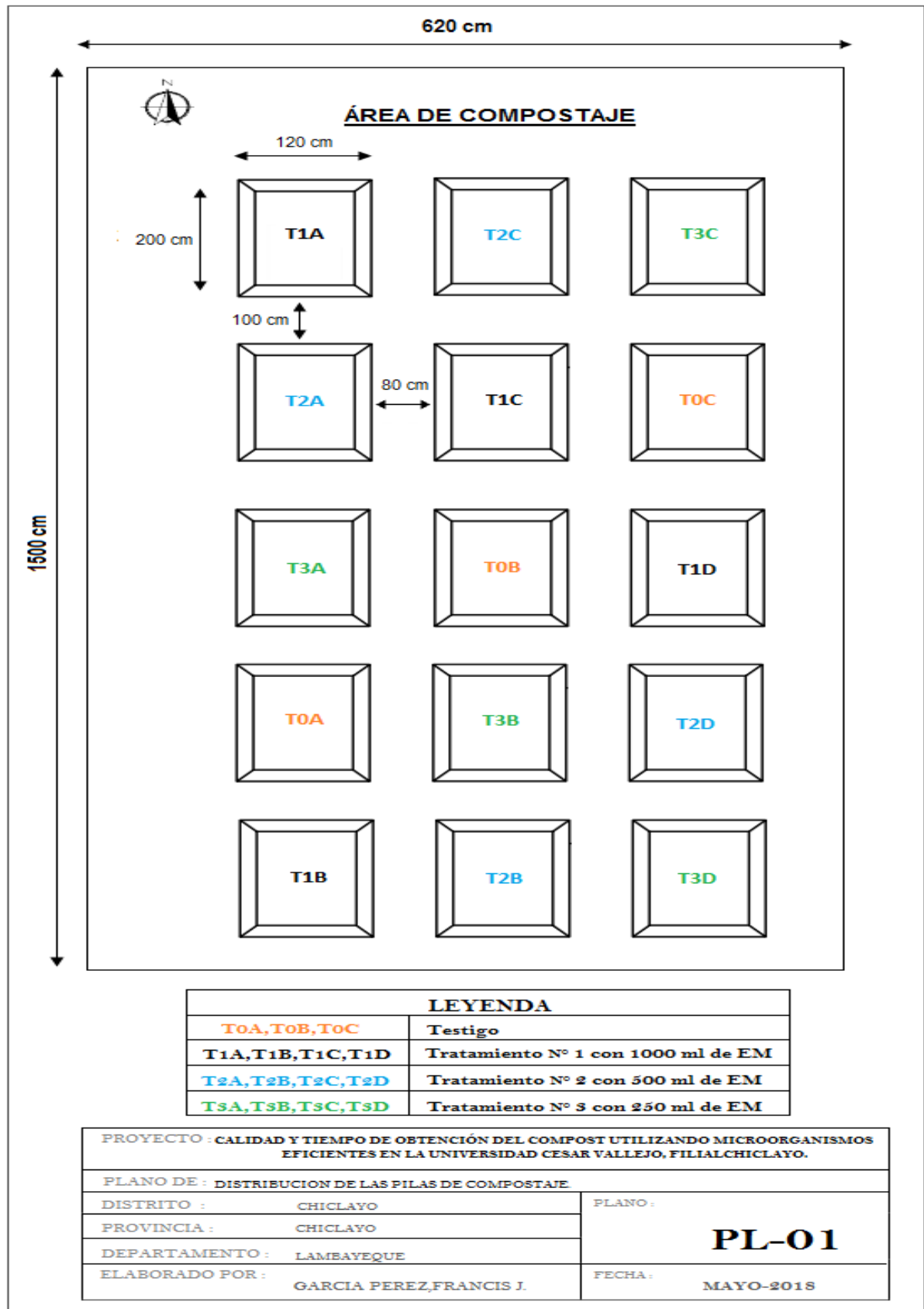


Tabla N°23, Comportamiento del test de germinación del testigo(T0)

Tratamiento T0	Tamaño de planta(cm)	Numero de hojas	Tamaño de raíces(cm)	Germinación de semillas	Peso (g)
T0(1)	7.4	2	8,5cm	1	0.5
T0(2)	-----	-----	-----	-----	-----
T0(3)	-----	-----	-----	-----	-----
T0(4)	4.4	2	9	1	0.5
T0(5)	6.5	2	6	1	0.6
	6.3	2	6	1	0.8
T0(6)	-----	-----	-----	-----	-----
T0(7)	4.5	1	3	1	5
	6.2	1	5	1	6
T0(8)	7.3	1	6.5	1	6
T0(9)	-----	-----	-----	-----	-----
T0(10)	2.4	1	1.5	1	0.5
	4	1	2.3	1	0.6

Tabla N°24, Comportamiento del test de germinación del T1(1000ml de EM)

Tratamiento T1	Tamaño de planta(cm)	Numero de hojas	Tamaño de raíces(cm)	Germinación de semillas	Peso (g)
T1(1)	4.5	2	3.3	1	0.5
	5.4	2	5.7	1	0.8
T1(2)	0.6	Curvo	4.5	1	0.5
	4.6	2	3.7	1	0.6
T1(3)	7.7	2	7.6	1	0.8
	7.9	2	7.4	1	0.7
T1(4)	7.3	2	5.3	1	0.8
	6.9	2	3.7	1	0.5
T1(5)	7.1	2	6.3	1	0.9
	4.7	2	5.8	1	0.5
T1(6)	2.7	2	4.2	1	0.5
	6.6	Curvo	5.5	1	0.4
T1(7)	6.7	2	5.4	1	0.7
	6.2	2	4.4	1	0.5
T1(8)	7.3	2	7.7	1	0.7
	6.4	2	5.7	1	0.6
T1(9)	-----	-----	-----	-----	-----
T1(10)	7.1	2	5.2	1	0.7
	7.3	2	7.1	1	0.8

Tabla N°25, comportamiento del test de germinación del T2(500ml de EM)

Tratamiento T2	Tamaño de planta(cm)	Numero de hojas	Tamaño de raíces(cm)	Germinación de semillas	Peso (g)
T2(1)	7.4	2	8.7	1	0.8
T2(2)	8.5	2	7.4	1	0.8
	1.2	Curvo	4.6	1	0.6
T2(3)	7.7	2	9.2	1	0.8
	7.8	2	10	1	0.8
T2(4)	1.9	Curvo	3.8	1	0.5
	7	2	6.5	1	0.6
T2(5)	2	Curvo	5.5	1	0.4
	6.8	2	6.1	1	0.7
T2(6)	3.3	Curvo	4.3	1	0.4
	2.4	2	7.2	1	0.5
T2(7)	7	2	7.1	1	0.8
	5.5	2	6.5	1	0.6
T2(8)	7.8	2	8.6	1	0.8
	6.7	2	7.2	1	0.7
T2(9)	7	2	4.3	1	0.7
	5	2	3.2	1	0.6
T2(10)	2	Curvo	4	1	0.7
	7	2	6.1	1	0.6

Tabla N°26, comportamiento del test de germinación del T3(250ml de EM)

Tratamiento T3	Tamaño de planta(cm)	Numero de hojas	Tamaño de raíces(cm)	Germinación de semillas	Peso (g)
T3(1)	3.2	Curva	6.7	1	0.4
	6.3	2	5.7	1	0.7
T3(2)	7	2	8.7	1	0.6
	6.5	2	8.1	1	0.7
T3(3)	6.5	2	8.1	1	0.7
	8.2	2	8.5	1	0.8
T3(4)	6.9	2	7.1	1	0.8
	5.5	2	6.8	1	0.6
T3(5)	4.8	2	7.4	1	0.5
	5.2	2	8.5	1	0.5
T3(6)	5.4	2	9.1	1	0.6
	7	2	10.2	1	0.7
T3(7)	5.6	Curvo	6.7	1	0.6
	1.3	Curvo	4.4	1	0.4
T3(8)	6.5	2	6.9	1	0.6
	4.6	2	5.3	1	0.5
T3(9)	8.2	2	8.6	1	0.9
	7.5	2	7.4	1	0.7
T3(10)	3.1	Curvo	6.4	1	0.5
	5.5	Curvo	6.3	1	0.6

Tabla N°27, Registro de parámetros evaluados en el proceso de compostaje

FECHA	Temperatura				Humedad				Ph			
	T1	T2	T3	T0	T1	T2	T3	T0	T1	T2	T3	T0
18/05/18												
21/05/18	21.7	22.0	22.1	21.7	57	56	57	58	7.82	7.01	7.10	7.87
23/05/18	37.5	45.7	46.2	26.7	56	57	56	59	7.65	7.27	7.56	7.67
25/05/18	49.7	48.2	48.9	31.7	51	59	60	58	8.03	8.01	7.93	7.31
25/05/18	Primer volteo de las pilas											
28/05/18	54.8	45.8	51.6	34.3	57	58	58	60	7.95	8.20	7.81	7.95
30/05/18	56.7	51.9	55.5	44.0	60	54	55	62	8.02	8.00	8.30	8.01
01/06/18	57.1	55.0	52.3	49.6	58	55	58	63	7.37	7.60	7.10	7.25
1/06/18	Segundo volteo de las pilas											
04/06/18	53.1	50.3	44.0	49.2	56	57	56	55	7.83	7.59	7.28	7.25
06/06/18	46.5	51.2	42.3	49.7	57	56	57	61	8.01	8.05	8.05	8.39
08/06/18	42.1	42.0	33.6	50.2	56	58	59	60	8.00	8.02	8.19	8.01
08/06/18	Tercer volteo de las pilas											
11/06/18	36.8	36.8	29.7	47.2	58	57	58	58	7.80	7.80	7.90	8.39
13/06/18	33.3	32.1	28.1	44.1	57	58	55	57	8.03	8.03	8.00	8.01
15/06/18	29.6	29.9	27.1	39.6	56	55	53	59	7.65	7.60	7.63	7.58
15/06/18	Cuarto volteo de las pilas											
18/06/18	27.8	28.7	26.3	30.4	55	49	57	57	7.56	7.24	7.02	7.27
20/06/18	26.8	27.2	25.8	26.0	53	50	53	55	7.05	7.46	7.21	7.12
22/06/18	27.2	26.9	26.1	26.0	51	49	47	53	7.90	7.28	7.20	7.77
22/06/18	Quinto volteo de las pilas											
29/06/18	26.7	26.7	25.5	26.4	46	45	43	40	7.67	7.15	7.22	7.10

VALIDACIÓN:



TIPO DE ANÁLISIS : Físicoquímico
USUARIO : Francis Johan García Pérez
MUESTRA : Compost con microorganismos eficientes
FECHA DE EMISIÓN : 16 de julio del 2018
RESULTADOS:

MUESTRAS	M-1
pH	7.00
Cec(Mihos/cm)	20.30
Materia orgánica (%)	32.76
Nitrógeno (%)	1.48
Fosforo(P2O5) (%)	1.18
Potasio(K2O) (%)	1.10
Calcio(CaO) (%)	0.75
Magnesio(MgO) (%)	0.37
Materia seca (%)	62.24
Humedad (%)	37.76
Cenizas (%)	13.70
Carbono (%)	19.00
Relación C/N (%)	12.84

Resultado: reacción neutra, cuyo pH es adecuado para mayor disponibilidad de nutrientes, el nivel de salinidad es bajo normal para este producto. En la composición química, se resalta nutrientes como nitrógeno, fósforo, potasio y buenos minerales(cenizas), siendo el calcio y magnesio de valores medios. El contenido de humedad es ligeramente alto, la relación c/n es buena indicando gradual la descomposición y mineralización del producto al entrar en contacto con el suelo. Es producto apto para uso agrícola.

ING.DANTE BOLIVIA DIAZ
Jefe Del Laboratorio Química y Suelos


TIPO DE ANÁLISIS : Físicoquímico
USUARIO : Francis Johan García Pérez
MUESTRA : Compost sin microorganismos eficientes
FECHA DE EMISIÓN : 16 de julio del 2018
RESULTADOS:

MUESTRAS	M-1
pH	8.00
Cec (Mhos/cm)	25.96
Materia orgánica (%)	39.80
Nitrógeno (%)	1.66
Fosforo (P ₂ O ₅) (%)	1.26
Potasio (K ₂ O) (%)	0.85
Calcio (CaO) (%)	0.67
Magnesio (MgO) (%)	0.30
Materia seca (%)	50.87
Humedad (%)	49.13
Cenizas (%)	13.54
Carbono (%)	23.08
Relación C/N (%)	13.90

Resultado: reacción alcalina, cuyo pH y el exceso de humedad hacen lenta la disponibilidad de nutrientes. El nivel de salinidad es ligero alto para este producto, Siendo variable de acuerdo a su composición. La composición de este compost presenta elementos nutricionales más altos que la muestra M-1, acumulados por el exceso de humedad. Fuerte alcalinidad y sin presencia de sustancias degradadoras que ayuden a liberar los nutrientes y mejorar la materia seca. La relación C/N es aceptable y la descomposición es gradual.


ING. DANTE BOLIVIA DIAZ
 Jefe Del Laboratorio Química y Suelos

ACTA DE APROBACION ORIGINALIDAD DE TESIS

	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
---	--	---

Yo, Henry Uoclla Gonzales
 docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela
 Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo Chiclayo, revisor (a)
 de la tesis titulada

"Calidad y tiempo de obtención del compost
 Aplicando microorganismos eficientes en la
 Universidad César Vallejo, Filial Chiclayo."
 del (de la) estudiante García Pérez Francis Johan
 constato que la investigación tiene un índice de
 similitud de 26.2% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las
 coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis
 cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la
 Universidad César Vallejo.

Lugar y fecha 17 de julio del 2018


 Firma
Henry Uoclla Gonzales
 Nombres y apellidos del (de la) docente
 DNI: 16765432



Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante del SGC	Aprobó	Vicerectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	-----------------------	--------	--------------------------------

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL

	AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV	Código : F08-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
---	--	---

Yo Francis Johan García Pérez, identificado con DNI N° 73338393, egresado de la Escuela Profesional de ingeniería ambiental de la Universidad César Vallejo, autorizo (x) , No autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado "calidad y tiempo de obtención del compost aplicando microorganismos eficientes en la universidad cesar vallejo, filial-Chiclayo"; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

 _____
FIRMA

DNI: 73338393

FECHA: 17 de julio del 2018

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	-----------------------------------	--------	---------------------------------

REPORTE DE ORIGINALIDAD DE TESIS

CALIDAD Y TIEMPO DE OBTENCIÓN DEL COMPOST APLICANDO MICROORGANISMOS EFICIENTES EN LA UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO, FILIAL CHICLAYO

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	es.slideshare.net Fuente de Internet	3%
2	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	3%
3	repositorio.lamolina.edu.pe Fuente de Internet	3%
4	docplayer.es Fuente de Internet	2%
5	repositorio.uncp.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	cybertesis.uni.edu.pe Fuente de internet	1%
7	repositorio.unasam.edu.pe Fuente de Internet	1%
8	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE

É P DE INGENIERO AMBIENTAL

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

FRANCIS JOHAN GARCIA PEREZ

INFORME TITULADO: "CALIDAD Y TIEMPO DE OBTENCIÓN DEL COMPOST
APLICANDO MICROORGANISMOS EFICIENTES EN LA UNIVERSIDAD
CESAR VALLEJO, FILIAL CHICLAYO?"
PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO AMBIENTAL

SUSTENTADO EN FECHA: 01 DE FEBRERO DEL 2019

NOTA O MENCIÓN: APROBADO POR UNANIMIDAD



FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN