

UNIVERSIDAD SAN PEDRO

FACULTAD DE INGENIERIA

PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERIA

AGRONOMA



**Evaluación del compostaje de las mezclas de abonos orgánicos
con bacterias ACF-SR, Sullana**

Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo

Autor:

Reyes Rosales, Balbino

Asesora:

Pérez Campomanes, María Delfina

Código **ORCID**: 0000-0003-4087-3933

CHIMBOTE – PERÚ

2023

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL	ii
INDICE DE TABLAS	iii
INDICE DE FIGURAS	v
Palabras clave:	vi
Línea de Investigación	vi
CONSTANCIA DE TURNITIN	vii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. METODOLOGÍA	8
III. RESULTADOS	14
IV. ANALISIS Y DISCUSION	2
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	4
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	7
VII. ANEXOS	11
FORMULARIO DE REPOSITORIO	9
REPORTE DE SIMILITUD	10

INDICE DE TABLAS

Tabla 1	8
<i>Tratamientos aplicados en el experimento</i>	8
Tabla 2	14
<i>Prueba Anova para comparación de datos de evaluación de pH</i>	14
Tabla 3	14
<i>Pruebas de Duncan para determinar la diferencia de pH</i>	14
Tabla 4	15
<i>Prueba del Anova para la comparación de los datos de la evaluación de C.E.</i>	15
Tabla 5	15
<i>Pruebas de Duncan para determinar la diferencia de C.E.</i>	15
Tabla 6	16
<i>Pruebas de Duncan para determinar la diferencia de M.O.</i>	16
Tabla 7	16
<i>Prueba Anova para comparación de datos de la evaluación de evaluación de N</i>	16
Tabla 8	17
<i>Pruebas de Duncan para determinar la diferencia de N</i>	17
Tabla 9	17
<i>Prueba Anova para comparación de datos de evaluación de P₂O₅</i>	17
Tabla 10	18
<i>Pruebas de Duncan para determinar la diferencia de P₂O₅</i>	18
Tabla 11	18
<i>Prueba Anova para comparación de datos de evaluación de K₂O</i>	18
Tabla 12	19
<i>Pruebas Duncan para determinar diferencia de K₂O</i>	19
Tabla 13	19
<i>Prueba Anova para comparación de datos de evaluación de CaO</i>	19
Tabla 14	20
<i>Pruebas de Duncan para determinar la diferencia de CaO</i>	20
Tabla 15	20
<i>Prueba Anova para comparación de datos de evaluación de MgO</i>	20
Tabla 16	21
<i>Pruebas de Duncan para determinar la diferencia de MgO</i>	21
Tabla 17	21
<i>Prueba Anova para comparación de datos de evaluación de Hd</i>	21
Tabla 18	22

<i>Pruebas de Duncan para determinar la diferencia de Hd</i>	22
Tabla 19	22
<i>Prueba Anova para comparación de datos de evaluación de Na</i>	22
Tabla 20	23
<i>Pruebas de Duncan para determinar la diferencia de Na</i>	23
Tabla 21	23
<i>Pruebas de Duncan para determinar la diferencia de C</i>	23
Tabla 22	24
<i>Promedios de Indicadores de compostaje de abonos orgánicos con bacterias ACF-SR, en Sullana</i>	24
Tabla 23	26
<i>Promedios de Indicadores de compostaje de abonos orgánicos con bacterias ACF-SR, en Sullana</i>	26
Tabla 24	1
<i>Promedios de temperatura (°C) del compostaje de las mezclas de abonos orgánicos con bacterias ACF-SR, según fechas de evaluación</i>	1

INDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Pesado del bagazo de caña de azúcar.....	9
<i>Figura 2.</i> Instalaciones de la compostera.....	10
<i>Figura 3.</i> Mezclas de los abonos orgánicos	11
<i>Figura 4.</i> Muestreo para análisis inicial.....	12
<i>Figura 5.</i> Inicio del compostaje, humedecimiento e inoculación de bacteria.....	12
<i>Figura 6.</i> Armado de las pilas composteras y control de temperatura.....	13
<i>Figura 7.</i> Promedio de indicadores de compostaje de abonos orgánicos con bacterias ACF-SR	25
<i>Figura 8.</i> Promedio de indicadores de compostaje de abonos orgánicos con bacterias ACF-SR	27
<i>Figura 9.</i> Promedio de temperatura (°C) de compostaje de diferentes abonos orgánicos mezclados con bacteria ACF-SR.....	1

Palabras clave:

Tema	Compostaje, Bacterias ACF-SR
Especialidad	Ingeniería agrónoma

Keywords

Subject	Composting, Bacterias ACF-SR
Specialty	Agricultural engineering

Línea de Investigación : Producción agrícola
Área : Ciencias agrícolas
Sub Área : Agricultura, silvicultura y pesca
Disciplina : Producción y nutrición de las plantas



CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El que suscribe, Vicerrector de Investigación de la Universidad San Pedro:

HACE CONSTAR

Que, de la revisión del trabajo titulado "**Evaluación del compostaje de las mezclas de abonos orgánicos con bacterias ACF-SR, Sullana**" del (a) estudiante: **REYES ROSALES BALBINO** , identificado(a) con Código N° **2117100606**, se ha verificado un porcentaje de similitud del **22%**, el cual se encuentra dentro del parámetro establecido por la Universidad San Pedro mediante resolución de Consejo Universitario N° 5037-2019-USP/CU para la obtención de grados y títulos académicos de pre y posgrado, así como proyectos de investigación anual Docente.

Se expide la presente constancia para los fines pertinentes.

Chimbote, 28 de septiembre de 2023

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN



Dr. JAVIER MARTÍNEZ CARRIÓN
VICERRECTOR



NOTA: Este documento carece de valor si no tiene adjunta el reporte del Software TURNITIN.

Evaluación del compostaje de las mezclas de abonos orgánicos con bacterias
ACF-SR, Sullana

RESUMEN

El propósito de la investigación fue evaluar del compostaje de las mezclas de abonos orgánicos con bacterias ACF-SR en Sullana. El trabajo fue de tipo experimental aplicada, siendo el diseño de investigación Completamente al Azar (DCA), con tres tratamientos y tres repeticiones, se llevó a cabo en el fundo de la Cooperativa Agraria APBOSMAM, ubicado en el caserío Mallaritos, Provincia de Sullana, en una superficie total de 289 m². Los tratamientos estuvieron distribuidos al azar: T₀ sin aplicación de bacteria ACF-SR, T₁: estiércol de cabra (50%), bagazo de caña (50%) y Bacteria ACF-SR (100 ml), T₂: estiércol de cabra (75%), bagazo de caña (25%) y Bacteria ACF-SR (100 ml), T₃: estiércol de cabra (25%), bagazo de caña (75%) y Bacteria ACF-SR (100 ml). Se llegó a la conclusión que todos los tratamientos presentan un elevado pH a la semana 8, sin embargo, el tratamiento T₂ (75% de estiércol de cabra, 25% de bagazo de caña y 100 ml de la bacteria ACF-SR) es el que mejores resultados presento obteniendo resultados favorables en referente a P₂O₅, K₂O y contenido óptimo de humedad a una temperatura de 32.28°C, sin embargo, el contenido de nitrógeno fue bajo con 1.82%, además de la eliminación de semillas y patógenos que estuvieran presentes en la materia orgánica empleada. El tiempo de descomposición óptimo de las mezclas de abonos con la bacteria ACF-SR, fue con el tratamiento T₂ (75% de estiércol de cabra, 25% de bagazo de caña y 100 ml de la bacteria ACF-SR) llegando a culminar el descompostaje a la semana 8 de iniciado el proceso llegando a la temperatura de 31.33 °C.

ABSTRACT

The purpose of this research project was to evaluate the composting of organic fertilizer mixtures with ACF-SR bacteria in Sullana. The research work was of an applied experimental type, being the research design Completely Random (DCA), with three treatments and three repetitions, it was carried out on the farm of the Cooperativa Agraria APBOSMAM, located in the Mallaritos farmhouse, Province of Sullana, in a total area of 289 m². The treatments were randomly distributed: T₀ without application of ACF-SR bacteria, T₁: goat manure (50%), sugarcane bagasse (50%) and ACF-SR Bacteria (100 ml), T₂: goat manure (75 %), sugarcane bagasse (25%) and ACF-SR Bacteria (100 ml), T₃: goat manure (25%), sugarcane bagasse (75%) and ACF-SR Bacteria (100 ml). It was concluded that all treatments present a high pH at week 8, however, treatment T₂ (75% goat manure, 25% sugarcane bagasse and 100 ml of ACF-SR bacteria) is the best. I present the best results, obtaining favorable results in terms of P₂O₅, K₂O and optimal moisture content at a temperature of 32.28 ° C, however, the nitrogen content was low with 1.82%, in addition to the elimination of seeds and pathogens that were present. in the organic matter used. The optimal decomposition time of the fertilizer mixtures with the ACF-SR bacteria was with the T₂ treatment (75% goat manure, 25% sugarcane bagasse and 100 ml of the ACF-SR bacteria) reaching the end of the decomposting week 8 after the start of the process, reaching a temperature of 31.33 °C.

I. INTRODUCCIÓN

Gómez & López (2022) concluyen que el inoculante biológico ACF SR que se aplicó al suelo como drench, y via aplicación foliar que fue alternado con la aplicación anterior en el cultivo de frijol, sin utilizar otro fertilizante de composición química o abono orgánico, produjo mejoras en la biomasa de la planta, por ende mejora de la producción del cultivo.

Requena & Enciso (2022) concluye que el método Takakura presenta mayor eficiencia que el método Bokashi en la producción de compost debido a que los parámetros más relevantes para estos procesos se presentaron en altos niveles con el uso de este método.

Rivera (2021) concluye que la estandarización, los estudios microbiológicos y el análisis de minerales en la producción de biofertilizantes influyó en la evaluación de los biofertilizantes por fermentación láctica, hallándose que el tratamiento a base de pez armado y el tratamiento de canavalia a los 20 y 320 días de fermentación no presentan concentración microbiana pero una elevada concentración de bacterias ácido-lácticas, las cuales favorecen la nutrición vía foliar de las plantas absorbiendo los macro y micronutrientes orgánicos, específicamente los aminoácidos, que favorecen el incremento del rendimiento y la capacidad de germinación sobre fertilizantes químicos.

Agudelo & Waldo (2021) concluyen que no existe diferencia significativa entre tratamientos que se aplican para el número de rebrotes que se producen por cormo en la cámara de germinación, así como para los diversos parámetros de desarrollo que fueron considerados en el almácigo.

Ruiz (2020) concluye que, cuando se aplica Aquaclean, ACF- 32 y Bacthon SC no afecta el pH, no reduce el nivel DBO₅, DQO y SST, del mismo modo, aplicando de ACF-SR Plus y Bacthon SC no influye en la elongación interna de la plántula de café.

Wu (2020) concluye que las características de gallinaza y rastrojo vegetal inicial utilizado en el compostaje se encontraban dentro de los parámetros adecuados establecidos, excepto del pH. No se presentó diferencia significativa en el tiempo de compostaje y calidad final del compost. El sistema ARDUINO favorece al compostaje, ya que permite el cálculo del tiempo de compostaje, identificar la etapa que se encuentra, determinar contenido de humedad del compostaje y controlar cada uno de los parámetros del compost constantemente.

Flores & Montes (2019) concluye que la implementación de cobertura como el mulch plástico, presenta resultados viables en la reducción de labores para el control de arvenses. La aplicación de bacterias tiene un efecto positivo en la fisiología de las plantas además de contribuir a la inhibición de patógenos importantes que afectan el cultivo como moho gris ocasionado por *Botrytis cinérea*.

Rubiano & Ospina (2019) concluyen que existe una diferencia significativa con la aplicación de Acuaclean ACF-SF+, en todos los indicadores considerados (altura y diámetro de planta, número de hojas, área foliar, número, peso y longitud de raíces) respecto a los tratamientos con Energy Plant ,Tecno verde radicular, Ácido fosfórico al 85% y el testigo.

Bonilla y otros (2019) concluyen que el uso de fertilizantes químicos (urea, 15-15-15 y 20-0-20) y la gallinaza llegan a producir en el cultivo, rendimientos estadísticamente iguales, superiores a los que se les aplicó humus de lombriz, humus Blue Planet, gallinaza Blue Planet y testigo.

Existen diferentes microorganismos que se encuentran en el compostaje: hongos, bacterias fototróficas, levaduras, bacterias ácido lácticas y hongos de fermentación (Higa, 2002). Dentro de los hongos encontramos a los que crecen sobre la materia orgánica en descomposición, las levaduras sobre la superficie de frutos maduros, hongos patógenos

en plantas. Las bacterias ácido lácticas utilizan insumos del azúcar y otros carbohidratos para su producción (Álvarez, 1992).

El trabajo de investigación se justifica porque va a generar nuevos conocimientos sobre el uso de las bacterias como catalizadores para la descomposición de diferentes insumos orgánicos en la producción de compostajes teniendo como finalidad su aplicación en la actividad productiva.

Económicamente, favorece la producción de compost dado que el acelerar el proceso de descomposición permite disminuir costos. En el aspecto medioambiental, es sabido que todas las actividades productivas (agricultura, ganadería, etc.) generan subproductos que de no ser utilizados contaminan el medio ambiente; en este caso los insumos a utilizar son adquiridos de la zona en estudio que en este momento su utilización es mínima e insipiente. En lo social, se puede resaltar la necesidad de crear nuevos sistemas productivos que permitan optimizar los recursos propios de la zona en estudio, esto va a favorecer a muchos agricultores y población cercana.

El problema planteado será ¿Cuál será el efecto de la evaluación del compostaje de las mezclas de abonos orgánicos con bacterias ACF- ¿SR, Sullana?

Para Bolívar (2018) un biofertilizante “es una sustancia compuesta de microorganismos vivos que al aplicarlo a la semilla, planta, suelo, rizosfera o interior de las plantas estimula el desarrollo, debido al incremento en el suministro y disponibilidad de nutrientes primarios a la planta hospedera. Se recomienda aplicar Bioestimulante ACFSR por aspersión en la superficie a una dilución de 1 parte del producto / 20 partes de agua (Terry, 2005).

Según Terry (2005) el producto ACF SR lo constituyen tres microorganismos: Bacterias fotosintéticas que proporcionan energía a partir de la luz, fijan nitrógeno y carbono, descomponen productos tóxicos y proveen de carbono orgánico a las plantas para su desarrollo. Cepas de bacterias vegetativas que favorecen a los suelos en la

descomposición de tóxicos residuales como pesticidas. Esporas Bacillus productoras de auxinas, hormonas y otras sustancias que favorecen el desarrollo óptimo de la planta.

El compostaje es un proceso en el que el 95% de microorganismos son bacterias y hongos, quienes realizan la actividad microbiológica de descomposición de materia orgánica, seguidos de actinomicetos y protozoos. Las bacterias son más influyentes en este proceso que los hongos (Mendoza, 2012).

Decreto Legislativo (2016) que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, sostiene que la valorización constituye una opción de gestión y manejo que debe primar frente a la disposición de los residuos sólidos, considera como operación de valorización al compostaje para residuos sólidos no municipales. El artículo 103 recalca que una actividad de las plantas de valorización de residuos es el compostaje (Decreto Legislativo N° 1501, 2020).

Según Soto & Meléndez (2004) los abonos orgánicos más utilizados son el compost, bocashi y lombricompost o lombrihumus, sin embargo, se considera a la gallinaza y otros desechos vegetales.

Ormeño & Ovalle (2007), Wu (2020) coinciden en sostener que “La generación y utilización del abono orgánico es una buena alternativa económicamente viable para los pequeños y medianos agricultores, se debe estandarizar los parámetros de la producción para uniformizar la calidad de estos productos”.

Sandoval (2006) define al compost como un procedimiento biológico en el que la materia orgánica sufre una transformación hasta humus bajo la actividad microbiana, de modo que bajo condiciones adecuadas (temperaturas, tasa C/N, aireación y humedad) se da paso a la fermentación aeróbica. Se espera que el producto resultante sea inocuo para la salud y calidad de plantas, animales y humanos sin la presencia de sustancias tóxicas y/o patógenas (Uribe, 2003).

Según la University of Wisconsin, Testing Assurance los indicadores de calidad del compost son: pH, sales solubles, nutrientes totales (N, P, K, Mg, Ca), contenido de humedad, materia orgánica, bioensayos de madurez, estabilidad, tamaño de partículas, patógenos, metales pesados (USEPA 503) (Cooperband, 2001).

Según Román, Martínez & Pantoja (2013) se tienen las ventajas:

Mejora las propiedades físicas del suelo, incrementando capacidad de retención de agua del suelo, reduce la erosión, regula la temperatura edáfica, disminuye la evaporación del agua y regula la humedad. Aporta macro y micronutrientes, como N, P, K, favoreciendo la CIC. Se utiliza para este efecto: Restos de jardines, cosechas; estiércol de animales. Con sus respectivas camas; restos orgánicos de restaurantes y cocinas (incluyendo aceites); restos orgánicos de las madereras; papel y cartón; pelo/lana/plumas de animales.

Román et al. (2013) indica que “Al descomponer el C, N y toda la materia orgánica inicial, los microorganismos producen calor (reacción exotérmica). El compostaje presenta 4 fases:

1. Mesofílica: El material inicial comienza el proceso de compostaje a temperatura ambiente y en un periodo de tiempo corto la temperatura aumenta hasta los 45°C, debido a actividad microbiana. La degradación de azúcares, producción de ácidos orgánicos y disminuyendo el pH (4.0 o 4.5). Dura entre 2 a 8 días, de acuerdo a la temperatura ambiental.
2. Termofílica: Los organismos mesófilos son reemplazados a 45 °C por bacterias termofílicas que degradan carbohidratos más complejos como celulosa y lignina, se encargan de transformar nitrógeno a amoníaco incrementando de ese modo el pH, luego, al incrementar la temperatura a 60°C se produce esporas y actinobacterias que favorecen la descomposición de ceras, hemicelulosa y otros compuestos de carbono complejos.
3. Fase de enfriamiento: Una vez agotadas la fuente de carbono y nitrógeno, disminuye la temperatura a 40-45 °C, continua con la degradación de polímeros

complejos, y aparecen algunos hongos. Retoman su actividad los organismos mesófilos y el pH desciende, dejando el medio ligeramente alcalino.

4. Maduración: demora meses a temperatura ambiente, durante los cuales se producen reacciones secundarias de condensación y polimerización de compuestos carbonados para la formación de ácidos húmicos y fúlvicos.

Se necesita considerar ciertos parámetros específicos para valorar la calidad de un compost medido a través del proceso de compostaje hasta el producto final, con el fin de establecer la mejor enmienda orgánica del suelo, sustrato o componente de sustratos de cultivo. (Masaguer & Benito, 2008).

Al elaborar un compost, se relacionan diversos factores como la estructura y el grado de descomposición, en el que se encuentran los materiales orgánicos con que se cuenta (Biblioteca Ilustrada de Campo, 2004).

La temperatura favorece el aumento o disminución del proceso de descomposición de la materia orgánica. Es importante a mayor temperatura mayor descomposición y mayor mineralización y lo óptimo es 35 a 55°C para eliminar patógenos, parásitos y semillas de melezas. (Fiad, 2002).

La materia orgánica debe mantener siempre un grado de humedad sin llegar al encharcamiento, debido a que se debe evitar la pudrición, se recomienda un riego del material cada ocho días. Es recomendable mantener una humedad entre 40 y 60% a mayor humedad los poros se llenan produciendo anaerobiosis y tiende a pudrir la biomasa; sin embargo, escasa humedad, los microbios se ralentizan (Sztern & Pravia, 2011).

El oxígeno es uno de los elementos claves para el compostaje. El consumo de oxígeno por parte del compost está directamente relacionado con la actividad microbiana aeróbica.

Esto permite la generación y liberación de anhídrido carbónico, por lo que es necesario el proceso de aireación, se recomienda niveles entre 10 y 18% (Bueno, 2003).

La hipótesis planteada fue que al menos con una mezcla de abonos orgánicos con bacterias ACF-SR se obtendrá el mejor compostaje.

El objetivo general fue evaluar el compostaje de las mezclas de abonos orgánicos con bacterias ACF-SR, Sullana

Los objetivos específicos fueron determinar las propiedades físico-químicas del compostaje de las mezclas de abonos orgánicos con bacterias ACF-SR, Sullana, determinar el tiempo del compostaje de las mezclas de abonos orgánicos con bacterias ACF-SR, Sullana.

II. METODOLOGÍA

El trabajo de investigación fue de tipo experimental aplicada, siendo el diseño de investigación Completamente al Azar (DCA), con tres tratamientos y tres repeticiones, haciendo en total nueve parcelas experimentales. El trabajo de investigación se ejecutó en la Cooperativa Agraria APBOSMAM, el cual se encuentra ubicado en el caserío Mallaritos, Provincia de Sullana, en una superficie total de 289 m². Cada unidad experimental tuvo un área de 25 m², con un largo y ancho de 5 m. Los tratamientos fueron distribuidos al azar:

Tabla 1

Tratamientos aplicados en el experimento

Abonos orgánicos	Tratamientos			
	T₀	T₁	T₂	T₃
	Dosis de aplicación			
Estiércol de cabra	50 %	50 %	75 %	25 %
Bagazo de caña de azúcar	50%	50 %	25 %	75 %
Bacterias ACF-SR	s/a	100 ml	100 ml	100 ml

Tal como se indica en la tabla, se dispusieron cuatro tratamientos, con tres repeticiones cada uno.

T₀ consistió en 50 kg de estiércol de cabra y 50 kg de bagazo, el T₁ consistió en 50 kg de estiércol de cabra, 50 kg de bagazo y 10 ml de bacterias, el T₂ consistió en 75 kg de estiércol de cabra, 25 kg de bagazo y 10 ml de bacterias. El T₃ consistió en 25 kg de estiércol de cabra, 75 kg de bagazo y 10 ml de bacterias.



Figura 1. Pesado del bagazo de caña de azúcar

El experimento se realizó en invernadero tipo tinglado, haciendo uso de insumos predominantes en la zona en estudio: estiércol de cabra y bagazo de caña de azúcar, El estiércol de cabra se recopiló de corrales de ganaderos de la zona, ganado de pastoreo extensivo del centro poblado LA NORIA, el bagazo de caña de azúcar se adquirió de la empresa CAÑA BRAVA, ubicada en la zona en el centro poblado Cerro Mocho, esta empresa cuenta con alta disponibilidad de este residuo (bagazo), es por esta razón que se optó por este insumo.



Figura 2. Instalaciones de la compostera

El compostaje se desarrolló bajo techo de calamina, las pilas tuvieron forma piramidal, lo que permitió alcanzar altas temperaturas. Las mezclas, volteos y inoculación de las bacterias se realizaron de manera manual con ayuda de pala, baldes, balanza, mochila de fumigar de palanca y medidas graduadas. Los volteos se realizaron semanal, el agua utilizada procedió del canal que abastece a los cultivos de la zona, canal Miguel Checa Represa Poechos. Las medidas de temperaturas se realizaron diariamente para lo cual se utilizó un termómetro digital.



Figura 3. Mezclas de los abonos orgánicos

de cada abonera después de realizado la mezcla respectiva se procedió a regar y cada 5 días de iniciado el proceso de descomposición se procedió a voltear los materiales orgánicos hasta la maduración o etapa final.

Del compostaje se tomó un kilogramo, muestreado de los cuatro puntos cardinales de la parte central de cada tratamiento, estas submuestras se mezclaron en una bolsa, se etiquetaron y fueron llevadas al laboratorio en donde se obtuvo el porcentaje del análisis físico-químico de cada tratamiento en estudio (los cuales constan en anexo).



Figura 4. Muestreo para análisis inicial

Posteriormente se procedió a la inoculación de la bacteria.



Figura 5. Inicio del compostaje, humedecimiento e inoculación de bacteria



Figura 6. Armado de las pilas composteras y control de temperatura

III. RESULTADOS

En la realización de las pruebas y la evaluación del compostaje de las mezclas de abonos orgánicos con bacterias ACF-SR, en Sullana, procedemos a determinar la prueba de normalidad y homogeneidad.

Tabla 2

Prueba Anova para comparación de datos de evaluación de pH

	Suma de cuadrados	gl.	Media cuadrática	F	sig.
Tratamientos	0,744	3	0,248	496,017	0,000
Error	0,004	8	0,001		
Total	0,748	11			

Debido a que el p-valor $0,000 < 0,05$ aceptamos la hipótesis alterna con lo que podemos decir que existe diferencias entre los tratamientos aplicados en pH

Tabla 3

Pruebas de Duncan para determinar la diferencia de pH

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0,05			
		1	2	3	4
T ₃	3	7,5933			
T ₂	3		7,8500		
T ₁	3			8,0633	
T ₀	3				8,2633
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

En proceso para determinar la diferencia de pH, se encontró que los tratamientos, T₂, T₁, T₀ y T₃ son diferentes entre sí, y con los demás promedios.

Tabla 4*Prueba del Anova para la comparación de los datos de la evaluación de C.E.*

	Suma de cuadrados	gl.	Media cuadrática	F	sig.
Tratamientos	23,520	3	7,840	117598,833	0,000
Error	0,001	8	0,000		
Total	23,520	11			

Como el p-valor $0,000 < 0,05$ aceptamos la hipótesis alterna entonces existe diferencias entre los tratamientos aplicados en C.E.

Tabla 5*Pruebas de Duncan para determinar la diferencia de C.E.*

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0,05			
		1	2	3	4
T ₃	3	2,63			
T ₁	3		4,49		
T ₀	3			5,49	
T ₂	3				6,41
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

En proceso para determinar la diferencia de C.E., se encontró que los tratamientos, T₂, T₁, T₀ y T₃ son diferentes entre sí, y con los demás promedios.

Tabla 6*Pruebas de Duncan para determinar la diferencia de M.O.*

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0,05			
		1	2	3	4
T ₂	3	37,33			
T ₃	3		41,94		
T ₁	3			44,68	
T ₀	3				45,57
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

En proceso para determinar la diferencia de M.O., se encontró que los tratamientos, T₂, T₁, T₀ y T₃ son diferentes entre sí, y con los demás promedios.

Tabla 7*Prueba Anova para comparación de datos de la evaluación de evaluación de N*

	Suma de cuadrados	gl.	Media cuadrática	F	sig.
Tratamientos	1,192	3	0,397	1669,037	0,000
Error	0,002	8	0,000		
Total	1,194	11			

Debido a que el p-valor $0,000 < 0,05$ aceptamos la hipótesis alterna entonces existe diferencias entre los tratamientos aplicados en N

Tabla 8*Pruebas de Duncan para determinar la diferencia de N*

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0,05			
		1	2	3	4
T ₃	3	1,02			
T ₀	3		1,22		
T ₁	3			1,62	
T ₂	3				1,82
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Fuente: campo experimental Sullana

En proceso para determinar la diferencia de N, se encontró que los tratamientos, T₂, T₁, T₀ y T₃ son diferentes entre sí, y con los demás promedios.

Tabla 9*Prueba Anova para comparación de datos de evaluación de P₂O₅*

	Suma de cuadrados	gl.	Media cuadrática	F	sig.
Tratamientos	0,740	3	0,247	9487,666	0,000
Error	0,000	8	0,000		
Total	0,740	11			

Fuente: C.E. Sullana

Como el p-valor $0,000 < 0,05$ aceptamos la hipótesis alterna con lo cual podemos decir que existe diferencias entre los tratamientos aplicados en P₂O₅

Tabla 10*Pruebas de Duncan para determinar la diferencia de P₂O₅*

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0,05			
		1	2	3	4
T ₀	3	0,017			
T ₁	3		0,03		
T ₃	3			0,34	
T ₂	3				0,62
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Fuente: campo experimental Sullana

En proceso para determinar la diferencia de P₂O₅, se encontró que los tratamientos, T₂, T₁, T₀ y T₃ son diferentes entre sí, y con los demás promedios.

Tabla 11*Prueba Anova para comparación de datos de evaluación de K₂O*

	Suma de cuadrados	gl.	Media cuadrática	F	sig.
Tratamientos	1,287	3	0,429	1597,215	0,000
Error	0,002	8	0,000		
Total	1,289	11			

Fuente: C.E. Sullana

Como el p-valor $0,000 < 0,05$ aceptamos la hipótesis alterna con lo cual podemos decir que existe diferencias entre los tratamientos aplicados en K₂O

Tabla 12*Pruebas Duncan para determinar diferencia de K₂O*

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0,05			
		1	2	3	4
T ₀	3	0,42			
T ₁	3		0,46		
T ₃	3			0,54	
T ₂	3				1,22
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Fuente: campo experimental Sullana

En proceso para determinar la diferencia de K₂O, se encontró que los tratamientos, T₂, T₁, T₀ y T₃ son diferentes entre sí, y con los demás promedios.

Tabla 13*Prueba Anova para comparación de datos de evaluación de CaO*

	Suma de cuadrados	gl.	Media cuadrática	F	sig.
Tratamientos	6,464	3	2,155	452,783	0,000
Error	0,038	8	0,005		
Total	6,502	11			

Fuente: C.E. Sullana

Como el p-valor $0,000 < 0,05$ aceptamos la hipótesis alterna con lo cual podemos decir que existe diferencias entre los tratamientos aplicados en CaO

Tabla 14*Pruebas de Duncan para determinar la diferencia de CaO*

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0,05		
		1	2	3
T3	3	2,83		
T ₀	3		2,97	
T ₁	3		3,08	
T ₂	3			4,64
Sig.		1,000	0,102	1,000

En proceso para determinar la diferencia de CaO, se encontró que los, T₁ y T₀ estadísticamente sus promedios son iguales entre sí, además los T₂ y T₃ son diferentes entre sí, y con los demás promedios.

Tabla 15*Prueba Anova para comparación de datos de evaluación de MgO*

	Suma de cuadrados	gl.	Media cuadrática	F	sig.
Tratamientos	0,183	3	0,061	213,390	0,000
Error	0,002	8	0,000		
Total	0,185	11			

Como el p-valor $0,000 < 0,05$ aceptamos la hipótesis alterna con lo cual podemos decir que existe diferencias entre los tratamientos aplicados en MgO

Tabla 16*Pruebas de Duncan para determinar la diferencia de MgO*

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0,05			
		1	2	3	4
T ₃	3	0,50			
T ₀	3		0,55		
T ₁	3			0,59	
T ₂	3				0,82
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

En proceso para determinar la diferencia de MgO, se encontró que los tratamientos, T₂, T₁, T₀ y T₃ son diferentes entre sí, y con los demás promedios.

Tabla 17*Prueba Anova para comparación de datos de evaluación de Hd*

	Suma de cuadrados	gl.	Media cuadrática	F	sig.
Tratamientos	262,275	3	87,425	21485,863	0,000
Error	0,033	8	0,004		
Total	262,307	11			

Como el p-valor $0,000 < 0,05$ aceptamos la hipótesis alterna con lo cual podemos decir que existe diferencias entre los tratamientos aplicados en Hd

Tabla 18*Pruebas de Duncan para determinar la diferencia de Hd*

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0,05		
		1	2	3
T ₂	3	44,20		
T ₁	3		47,18	
T ₀	3		47,22	
T ₃	3			56,62
Sig.		1,000	0,444	1,000

En proceso para determinar la diferencia de Hd, se encontró que los T₁ y T₀ estadísticamente sus promedios son iguales entre sí, además los T₂ y T₃ son diferentes entre sí, y con los demás promedios.

Tabla 19*Prueba Anova para comparación de datos de evaluación de Na*

	Suma de cuadrados	gl.	Media cuadrática	F	sig.
Tratamientos	0,001	3	0,000	5,524	0,024
Error	0,000	8	0,000		
Total	0,001	11			

Como el p-valor $0,024 < 0,05$ aceptamos la hipótesis alterna con lo cual podemos decir que existe diferencias entre los tratamientos aplicados en Na.

Tabla 20*Pruebas de Duncan para determinar la diferencia de Na*

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0,05	
		1	2
T ₃	3	0,12	
T ₀	3	0,13	
T ₂	3	0,14	0,14
T ₁	3		0,15
Sig.		0,076	0,101

En proceso para determinar la diferencia de Na, se encontró que los T₃, T₀ y T₂ estadísticamente sus promedios son iguales entre sí, además los T₂ y T₁ estadísticamente sus promedios son iguales entre sí.

Tabla 21*Pruebas de Duncan para determinar la diferencia de C*

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0,05			
		1	2	3	4
T ₂	3	21,62			
T ₃	3		24,28		
T ₀	3			24,86	
T ₁	3				25,95
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

En proceso para determinar la diferencia de C, se encontró que los tratamientos, T₂, T₁, T₀ y T₃ son diferentes entre sí, y con los demás promedios.

Tabla 22

Promedios de Indicadores de compostaje de abonos orgánicos con bacterias ACF-SR, en Sullana

Tratamientos	pH	C.E.	M.O.	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
T ₀	8,26 d	5,49 c	45,57 d	1,22 b	0,02 a	0,42 a
T ₁	8,06 c	4,49 b	44,68 c	1,62 c	0,03 b	0,46 b
T ₂	7,85 b	6,41 d	37,33 a	1,82 d	0,62 d	1,22 d
T ₃	7,59 a	2,63 a	41,94 b	1,02 a	0,34 c	0,54 c
p-valor	0,000	0,000	0,015	0,000	0,000	0,000

Fuente: campo experimental Sullana

En la tabla de Promedios de Indicadores de compostaje de abonos orgánicos, con bacterias ACF-SR en cada una de los tratamientos, las letras (**a**, **b**, **c** y **d**) la cual letras iguales nos indica estadísticamente igualdad de promedios, en los tratamientos.

Apreciamos que, para pH, el p-valor $0,000 < 0,05$ por lo cual nos indica que estadísticamente hay diferencias significativas entre los promedios de los tratamientos. Los T₀, T₁, T₂ y T₃ son diferentes entre sus promedios. La cual el tratamiento T₀ tiene el más alto contenido de pH.

Para CE, el p-valor $0,000 < 0,05$ por lo cual nos indica que estadísticamente hay diferencias significativas entre los promedios de los tratamientos. Los T₀, T₁, T₂ y T₃ son diferentes entre sus promedios. La cual el tratamiento T₂ tiene el más alto contenido de CE.

Para MO, el p-valor $0,015 < 0,05$ por lo cual nos indica que estadísticamente hay diferencias significativas entre los promedios de los tratamientos. Los T₀, T₁, T₂ y T₃ son diferentes entre sus promedios. La cual el tratamiento T₀ tiene el más alto contenido de MO.

Para N, el p-valor $0,000 < 0,05$ por lo cual nos indica que estadísticamente hay diferencias significativas entre los promedios de los tratamientos. Los T₀, T₁, T₂ y T₃ son diferentes entre sus promedios. La cual el tratamiento T₂ tiene el más alto contenido de N.

Para P_2O_5 , el p-valor $0,000 < 0,05$ por lo cual nos indica que estadísticamente hay diferencias significativas entre los promedios de los tratamientos. Los T_0 , T_1 , T_2 y T_3 son diferentes entre sus promedios. La cual el tratamiento T_2 tiene el más alto contenido de P_2O_5 .

Para K_2O , el p-valor $0,000 < 0,05$ por lo cual nos indica que estadísticamente hay diferencias significativas entre los promedios de los tratamientos. Los T_0 , T_1 , T_2 y T_3 son diferentes entre sus promedios. La cual el tratamiento T_2 tiene el más alto contenido de K_2O .

En los Promedios de los indicadores CE, N, P_2O_5 y K_2O se logra visualizar que alcanzaron el mayor promedio en el tratamiento T_2 y para el pH y MO se logró alcanzar el máximo promedio en el tratamiento T_0 .

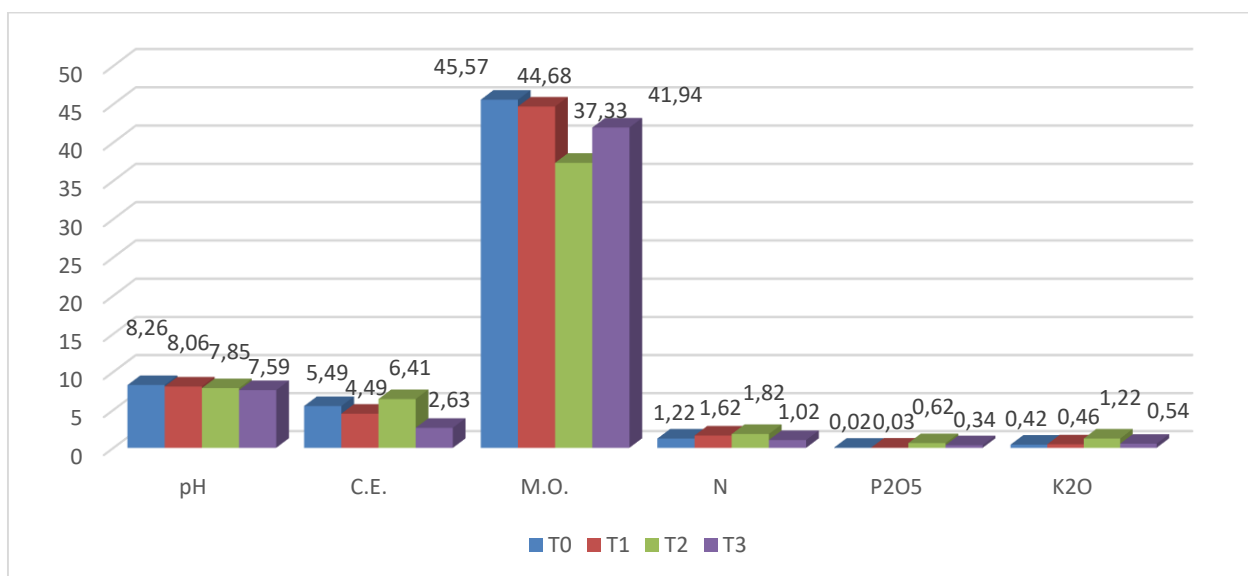


Figura 7. Promedio de indicadores de compostaje de abonos orgánicos con bacterias ACF-SR

Tabla 23

Promedios de Indicadores de compostaje de abonos orgánicos con bacterias ACF-SR, en Sullana

Tratamientos	CaO	MgO	Hd	Na	C
T ₀	2,97 b	0,55 b	47,22 b	0,13 a	24,86 c
T ₁	3,08 b	0,59 c	47,18 b	0,15 b	25,95 d
T ₂	4,64 c	0,82 d	44,20 a	0,14 ab	21,62 a
T ₃	2,83 a	0,50 a	56,62 c	0,12 a	24,28 b
p-valor	0,000	0,000	0,000	0,024	0,015

Fuente: campo experimental Sullana

En la tabla de Promedios de Indicadores de compostaje de abonos orgánicos, con bacterias ACF-SR en cada una de los tratamientos, las letras (**a**, **b**, **c** y **d**) la cual letras iguales nos indica estadísticamente igualdad de promedios, en los tratamientos.

Apreciamos que, para CaO, el p-valor $0,000 < 0,05$ por lo cual nos indica que estadísticamente hay diferencias significativas entre los promedios de los tratamientos. Los T₀ y T₁ no existe diferencias significativas entre sus promedios, Los T₂ y T₃ son diferentes entre sí y a la vez con los otros tratamientos, La cual el tratamiento T₂ tiene el más alto contenido de CaO.

Para MgO, el p-valor $0,000 < 0,05$ por lo cual nos indica que estadísticamente hay diferencias significativas entre los promedios de los tratamientos. Los T₀, T₁, T₂ y T₃ son diferentes entre sus promedios. La cual el tratamiento T₂ tiene el más alto contenido de MgO.

Para Hd, el p-valor $0,000 < 0,05$ por lo cual nos indica que estadísticamente hay diferencias significativas entre los promedios de los tratamientos. Los T₀ y T₁ no existe diferencias significativas entre sus promedios, Los T₂ y T₃ son diferentes entre sí y a la vez con los otros tratamientos, La cual el tratamiento T₃ tiene el más alto contenido de Hd.

Para el Na el p-valor $0,024 < 0,05$ por lo cual nos indica que estadísticamente hay diferencias significativas entre los promedios de los tratamientos. Los T_0 , T_2 y T_3 no existe diferencias significativas entre sus promedios, Los T_1 y T_2 no existe diferencias significativas entre sus promedios y a la vez son los de mayor contenido de Na.

Para C, el p-valor $0,015 < 0,05$ por lo cual nos indica que estadísticamente hay diferencias significativas entre los promedios de los tratamientos. Los T_0 , T_1 , T_2 y T_3 son diferentes entre sus promedios. La cual el tratamiento T_1 tiene el más alto contenido de C.

En los Promedios de los indicadores CaO, MgO, Na y K_2O se logra visualizar que alcanzaron el mayor promedio en el tratamiento T_2 y para el Hd y C logra alcanzar el máximo promedio en el tratamiento T_1 .

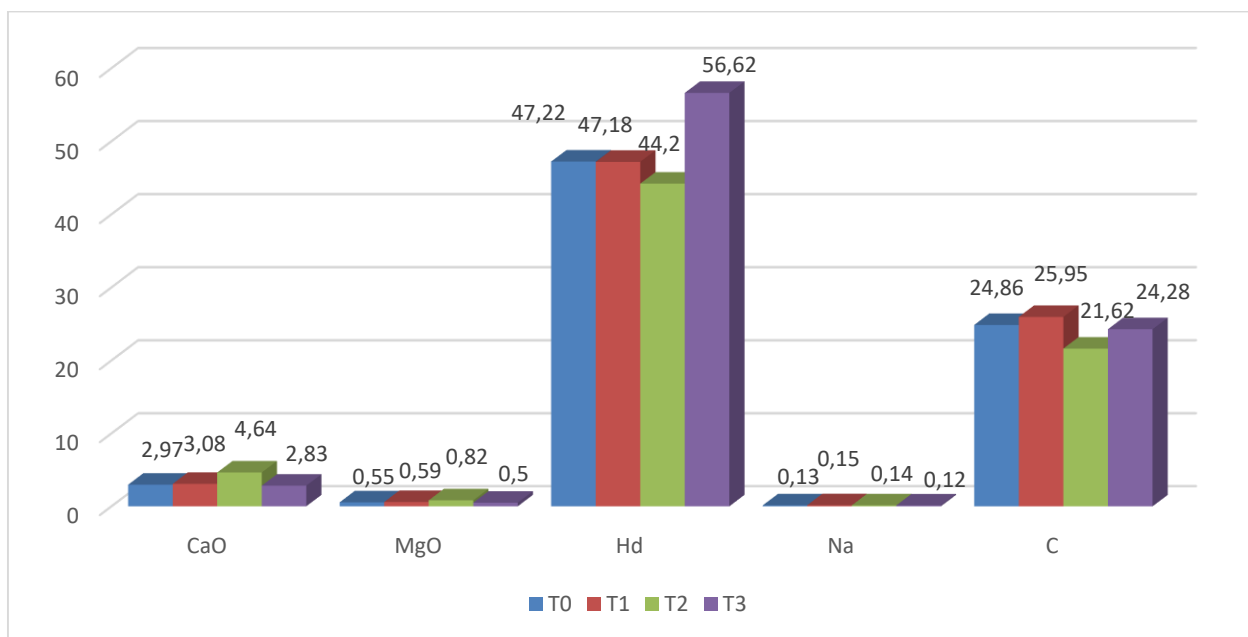


Figura 8. Promedio de indicadores de compostaje de abonos orgánicos con bacterias ACF-SR

Tabla 24

Promedios de temperatura (°C) del compostaje de las mezclas de abonos orgánicos con bacterias ACF-SR, según fechas de evaluación

Fuente: campo experimental Sullana

Tratamientos	Numero de semanas										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
T ₀	37,98 a	38,38 a	44,05 a	43,53 a	43,61 d	44,06 d	44,07 d	44,64 d	43,15 c	38,83 d	32,23 c
T ₁	44,11 c	47,09 b	50,92 c	50,09 c	39,67 b	39,99 c	38,12 c	35,26 c	33,91 b	31,88 c	31,21 c
T ₂	48,08 b	50,37 c	54,56 d	54,19 d	42,43 c	37,57 b	32,28 a	31,33 a	31,16 a	30,21 a	30,14 a
T ₃	38,97 d	38,88 a	45,61 b	45,89 b	36,69 a	35,38 a	34,31 b	33,51 b	31,75 a	31,59 b	31,15 b
p-valor	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Según la tabla se logra apreciar que el p-valor $0.000 < 0.05$ para los días 37 al día 48. En la cual nos indica que hay diferencias significativas entre los promedios de la temperatura, según esta establecido la temperatura adecuada para que el compost este maduro debe darse entre 31 y 32 grados, por la cual la temperatura adecuada para del compost maduro se da en los días 37 al 43 (en la semana 7, 8 y 9) es donde se da esta temperatura y es a través del tratamiento T₂.

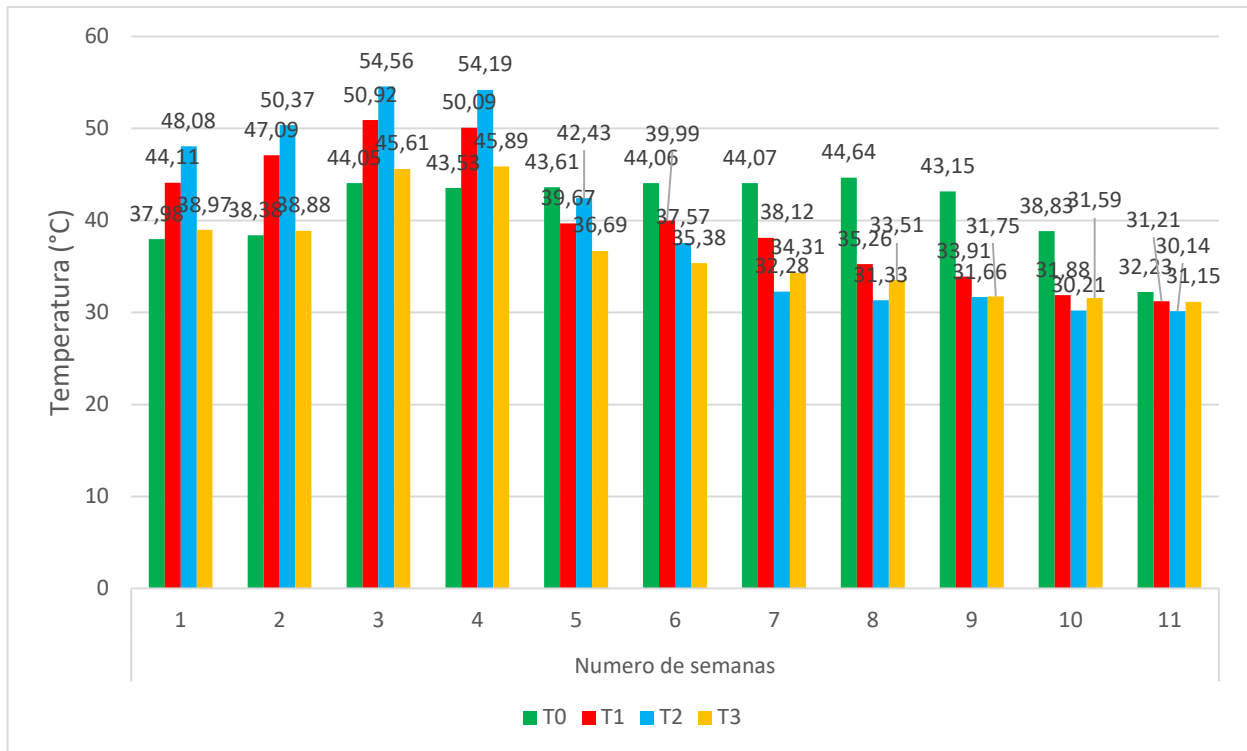


Figura 9. Promedio de temperatura (°C) de compostaje de diferentes abonos orgánicos mezclados con bacteria ACF-SR

IV. ANALISIS Y DISCUSION

Teniendo en consideración el primer objetivo específico determinar las propiedades fisico-químicas del compostaje de las mezclas de abonos orgánicos con bacterias ACF-SR, Sullana, se llegó a determinar que para el pH, C.E., M.O., N, P₂O₅, K₂O, CaO, MgO, Hd, Na y C en todos los elementos presentaron un p-valor $0,000 < 0,05$ por lo cual nos indica que estadísticamente hay diferencias significativas entre los promedios de los tratamientos, Sin embargo a las 11 semanas de evaluado los tratamientos se obtuvieron para el caso de pH el valor más bajo con 7.59 para el tratamiento T₃, seguido de T₂ con un pH de 7.85, en la Conductividad eléctrica (C.E.) el valor más bajo correspondió al T₃ con 2.63 dS/m, siendo el valor más alto con el T₂ con 6.41 dS/m, en la materia orgánica (M.O.) se obtuvieron los valores más altos en el T₀ con 45,57% seguido del T₁ con 44.68 %, en Nitrógeno (N) el mayor valor se obtuvo con el T₂ con 1.82 %, siendo el valor más bajo con el T₃ con 1.02 % en P₂O₅, el tratamiento T₂ fue el de mayor valor con 0.62 %, seguido del T₃ con 0.34 % siendo el valor más bajo el T₀ con 0.02 %, en K₂O el valor más alto se obtuvo con el tratamiento T₂ con 1.22 % seguido del T₃ con 0.54 %, en CaO se observa que el tratamiento T₃ obtuvo el mayor valor con 4.64 %, seguido del T₁ con 3.08 %, en MgO el T₂ presento el mayor valor con 0.82 %, y el valor más bajo se obtuvo con el T₃ con 0.50 %, en Hd se presentó el mayor valor el T₃ con 56.62 %, siendo el T₂ el que presento el valor más bajo con 44.20 %, el sodio (Na) presento el valor más bajo con el T₃ con 0.12 % y el valor más alto que se obtuvo fue con el T₁ con 0.15 %, y el Carbono (C) fue el T₂ con 21.62 % fue el que presento el valor más bajo , siendo el T₁ con 25.95 % el que presento el valor más alto, llegando a coincidir con Gómez y López (2022) quienes indican que el inoculante ACF-SR aplicado suelo en drench al cultivo de frijol produjo una mejora de la biomasa de la planta y mejora del rendimiento del cultivo.

El segundo objetivo específico referido al tiempo del compostaje de las mezclas de abonos orgánicos con bacterias ACF-SR, Sullana, se observó que los promedios de temperatura de descomposición del compostaje de las 11 semanas de evaluación se tiene el p-valor $0.000 < 0.05$ el cual nos indica que hay diferencias significativas entre los promedios de la temperatura de todos los tratamientos, observándose que a la semana cinco el tratamiento T₂ fue el que presento una disminución ligera de la temperatura con 42.43 °C, disminuyendo gradualmente hasta la semana 8 con 31.33°C que es la semana

donde se completó el proceso de compostaje, el tratamiento T₃ se obtuvo una disminución de temperatura en la semana cinco con 36.69 °C, llegando a madurar el compostaje en la semana nueve con 31.75 °C, el tratamiento T₁ presentó una disminución de temperatura en la semana 7 con 38.12 °C, posteriormente disminuyó gradualmente la temperatura a 31.88 °C, donde llegó a madurar el compostaje, el tratamiento T₀ empezó a disminuir la temperatura en la semana 10 con 38.83 °C empezando a madurar sobre la semana 11, no coincidiendo con Wu (2020), quien manifiesta que no hubo diferencias significativas en el tiempo de compostaje y la calidad final del compost en los diferentes ensayos.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Culminado el análisis de todos los tratamientos en estudio se llegó a las siguientes conclusiones:

- Todos los tratamientos presentan un elevado pH a la semana 8, sin embargo, el tratamiento T₂ (75% de estiércol de cabra, 25% de bagazo de caña y 100 ml de la bacteria ACF-SR) es el que mejores resultados presentó obteniendo resultados favorables en referente a P₂O₅, K₂O y contenido óptimo de humedad a una temperatura de 32.28°C, sin embargo, el contenido de nitrógeno fue bajo con 1.82%, además de la eliminación de semillas y patógenos que estuvieran presentes en la materia orgánica empleada.
- El tiempo de descomposición óptimo de las mezclas de abonos con la bacteria ACF-SR, fue con el tratamiento T₂ (75% de estiércol de cabra, 25% de bagazo de caña y 100 ml de la bacteria ACF-SR) llegando a culminar el descompostaje a la semana 8 de iniciado el proceso llegando a la temperatura de 31.33 °C.

Considerando los resultados obtenidos se recomienda continuar con los trabajos de investigación empleando diferentes tipos de estiércol con las bacterias ACF-SR.

Se recomienda aplicar estos abonos a diferentes cultivos y evaluar el rendimiento y calidad.

Se recomienda realizar ensayos con la Bacteria ACF-SR y realizar evaluaciones de la capacidad de intercambio catiónico (CIC) y los otros elementos presentes.

DEDICATORIA

Dedicado al omnipotente Dios de mis padres y de mi hogar.

ALTISIMO JEHOVÁ DIOS

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi esposa e hijos quienes son mi fortaleza y compañía en mis proyectos.

A mi madre y hermanos por su constante apoyo en el trayecto de mis estudios.

A mis compañeros de labores por su apoyo moral y comprensión durante todo el tiempo de estudios.

A mis jefes de labores ingeniero Miguel Ángel Borrero y Clara Vásquez Ordinola, por su apoyo incondicional durante mi vida universitaria.

A la cooperativa agraria APBOSMAM por impulsar el desarrollo académico de sus colaboradores.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Diario El Peruano. (2016). *Decreto Legislativo N° 1278. Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos*.
- Agudelo, D., & Waldo, A. (2021). *Evaluación de la eficiencia del enraizador Aquaclean Acf-Sr Plus, en la producción de plántulas de plátano (musa paradisiaca l), bajo la metodología de cámara térmica en el distrito de Turbo Antioquia*.
- Álvarez, G. (1992). *Estudios de hongos patógenos. Manejo de plaga y enfermedades*. V. Salguero, R. Fisher y D. Dardón Eitores. 321.
- Biblioteca Ilustrada de Campo. (2004). *Abonos orgánicos biodigestoresbiopreparados-Humus-suelo*. Bogotá- Colombia.
- Blueplanet. (12 de 03 de 2023). *Diferencias entre SR y SR+*. Obtenido de https://agroshow.info/wp-content/uploads/2020/11/Brochure-SR-y-SR-Plus._compressed.pdf
- Bolivar, H. (2018). *Biofertilizantes en Colombia*. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Hernando-BolivarAnillo/publication/326989814_Biofertilizantes_en_Colombia/links/5b714cca299bf14c6d9b339e/Biofertilizantes-en-Colombia.pdf
- Bonilla, L., Nuñez, D., Martínez, P., Reyes, L., & Martinez, C. (2019). Evaluación de la respuesta del cultivo del arroz (*Oryza sativa* L.) a la fertilización orgánica y convencional en Maizal, Esperanza, Valverde. *APF*, 8(1), 19-24. Obtenido de https://www.sodiaf.org.do/revista/apf_vol_8_2019/APF_V08_N01_2019.pdf#page=21
- Bueno, M. (2003). *Manual para horticultores ecológicos*. Barcelona, España.
- Cooperband. (2001). Obtenido de www.wastenot-organics.wisc.edu
- Decreto Legislativo N° 1501. (2020). *Decreto Legislativo que modifica el Decreto Legislativo 1278 Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos*. Diario El Peruano. Lima.

- Fiad, J. (2002). *Residuos orgánicos. Fundases*. Obtenido de <http://www.eco2site.com/trash/ro.asp>.
- Flores, E., & Montes, E. (2019). *Evaluación del efecto en la producción y calidad que tiene la aplicación de bacterias en el cultivo de fresa (Fragaria sp.) bajo dos sistemas de producción*. Obtenido de <https://repositorio.ucaldas.edu.co/handle/ucaldas/19444>
- Gomez, J., & Lopez, C. (2022). *Evaluación del inoculante biológico ACF SR en la producción de frijol, en dos localidades de la región andina colombiana*. Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD. Obtenido de <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/50401/cdlopezho.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Higa, T. (2002). *Una revolución para salvar la tierra. Emro Europe Branco. Tarragona*. Obtenido de www.tierra.org/articulos/art00906.html.
- Masaguer, A., & Benito, M. (2008). Evaluación de la calidad del compost. En J. Moreno, & R. Moral (eds.), *Compostaje Ediciones Mundi-Prensa*. Madrid, España. 285-304.
- Mendoza, M. (2012). *Propuesta de compostaje de los residuos vegetales generados en la Universidad de Piura*. Universidad de Piura, Piura. Obtenido de https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1728/ING_515.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Neyra, P. (2017). *Reactividad del compost de residuos de parque y jardines del distrito de La Molina-Lima (Tesis de pregrado)*. Universidad Agraria de la Selva, Tingo María, Perú.
- Ormeño, M., & Ovalle, A. (2007). Preparación y aplicación de abonos orgánicos. *INIA Divulga*(10), 29-35. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Maria_Ormeno/publication/273321490_Preparacion_y_aplicacion_de_abonos_organicos/links/54fe8aee0cf2eaf210b32c72.pdf
- 71
- Requena, L., & Enciso, J. (2022). *Comparación de la efectividad de los métodos Takakura y Bokashi en el proceso de compostaje en el distrito del Rímac, Lima – 2021*. tesis

de pre grado, Universidad Nacional del Callao. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.12952/6377>

Rivera, J. (2021). *Dinámica de minerales y bacterias ácido lácticas en biofertilizantes líquidos desarrollados con recursos del trópico húmedo*. tesis para optar el grado de Maestro en desarrollo agropecuario sustentable, Universidad Juárez, Autónoma de Tabasco, Tenosique-Tabasco México. Obtenido de https://ri.ujat.mx/bitstream/20.500.12107/3513/1/Tesis_JOS%C3%89_RAM%C3%93N.pdf

Rojas, F., & Zeledón, E. (2007). *Efecto de diferentes residuos de origen vegetal y animal en algunas características física, química y biológica del compost. Hacienda las Mercedes, Managua*. Universidad Agraria, Managua. Obtenido de <https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnq02r741.pdf>

Román, P., Martínez, M., & Pantoja, A. (2013). *Manual de compostaje del agricultor: Experiencia Latinoamérica. Santiago de Chile*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura Oficina Regional para América Latina y el Caribe. FAO. . Obtenido de <http://www.fao.org/3/a-i3388s.pdf>

Rubiano, J., & Ospina, J. (2019). *Evaluación de bio-estimulantes en la propagación intensiva de semilla Plátano Hartón en almacigo bajo cubierta plástica*. Obtenido de <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/26655>

Ruiz, O. (2020). *Evaluación de microorganismos en el tratamiento de aguas mieles del lavado de café y su influencia en el mejoramiento de suelos para la producción de almácigos de café*. Universidad de Manizales. Obtenido de <https://ridum.umanizales.edu.co/xmlui/handle/20.500.12746/4862>

Rynk, R. (1992). *On-Farm Composting Handbook. Northeast Regional Agricultural Engineering*. Cooperative Extension. Ithaca, NY, Estados Unidos.

Sandoval, A. (2006). *Manual de Tecnologías Limpias en Pymes del Sector Residuos Sólidos. Programa Horizontal de Tecnologías Limpias y Energías Renovables*. OEA. Obtenido de <http://redrrss.minam.gob.pe/material/20090128192419.pdf>

Soto, G., & Meléndez, G. (2004). Cómo medir la calidad de los abonos orgánicos. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología (Costa Rica)*(72), 91-97. Obtenido de

[http://repositorio.ucr.ac.cr/bitstream/handle/10669/318/A1909E.pdf?sequence=1
&isAllowed=y](http://repositorio.ucr.ac.cr/bitstream/handle/10669/318/A1909E.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Soto, M. (2003). *Abonos orgánicos: El proceso de compostaje*. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). 27 pp.

Sztern, D., & Pravia, M. (2011). *Manual para la elaboración de. Compost, bases conceptuales y procedimientos*. Obtenido de <http://www.ops.org.uy/pdf/compost/pdf>.

Terry, L. (2005). *Microorganismos benéficos como biofertilizantes eficientes para el cultivo del tomate (Lycopersicon esculentum, Mill)*. Obtenido de <https://biblat.unam.mx/hevila/Revistacolombianadebiotecnologia/2005/vol7/no2/6.pdf>

Wu, D. (2020). *Evaluación de la biodegradación de la gallinaza a través del compostaje con ayuda de complejo microbiano ACF - SR (Aqua Clean) con sistema automático y monitorizado*. tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria, La Molina, Lima. Obtenido de <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/4516/wu-loli-diego-antonio.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

VII. ANEXOS

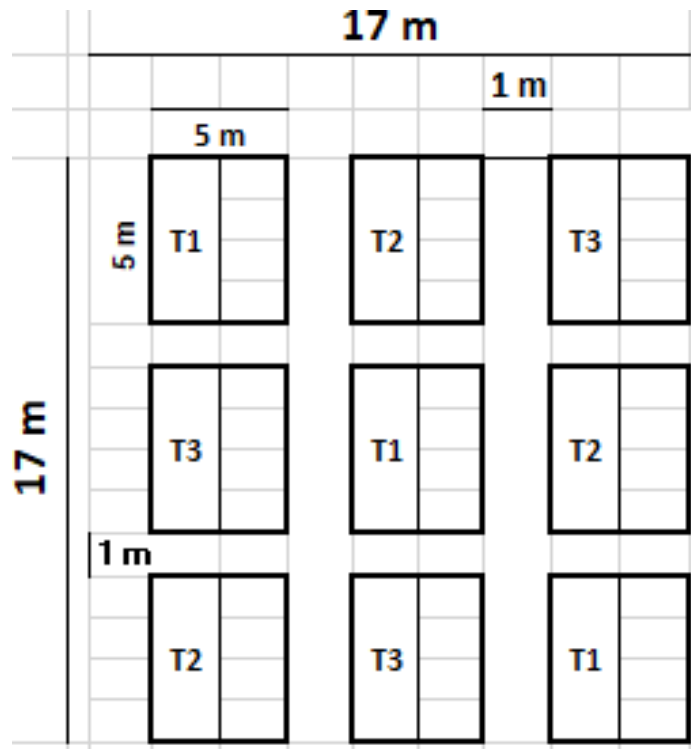


Figura 1: Croquis del Experimento

Tabla 1

Operacionalización de las variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
V.I.: Compostaje	Proceso en el que intervienen microorganismos que atacan a los residuos orgánicos (Terry, 2005).	Se evaluará considerando los insumos utilizados tomando datos después de la aplicación y la composición química final.	Tipos de abonos orgánicos	Evaluación DDA Análisis físico-químico	Razón Razón
V.D.: Bacterias ACF-SR	Son formulaciones líquidas con una composición diversa de bacterias benéficas, se formulan también en polvo para activar en el campo, con un costo realmente accesible (Blueplanet, 2023)	Se medirá considerando el nivel de descomposición y la calidad del compostaje final.	Descomposición De abonos orgánicos	Tiempo del compostaje Calidad del compostaje Características físico-químicas	Razón Razón

Parámetro	Norma	Valor
Físico		
Humedad	Ö-NORM S 2022 y S2200	25-50%
Densidad Aparente	Ö-NORM S 2022 y S2200	< 0,85 kg/litro
Capacidad de retención de agua	Ö-NORM S 2022 y S2200	85 y 120 gramos/100 gramos de MS
Químico		
pH	Ö-NORM S 2022 y S2200	7-8.5
Conductividad eléctrica	O-NORM S2022	<5.0Ms/cm
Nitrógeno Total	NOM- AA-024	≥ 0.8 % de muestra seca
Fósforo	NOM- AA-024	≤0.1% para plantas sensibles al fósforo
Potasio	NOM- AA-024	No determinado
%MO	Ö-NORM S 2022	≥ 45 %
Carbono orgánico	Ö-NORM S 2022	> 12 % de muestra seca.
C/N	Ö-NORM S 2022 y S2200	35:1 a 20:1
Cadmio	EEC 488/98 Ecolabel	< 1mg/kg
Cobre	EEC 488/98 Ecolabel	< 100mg/kg
Níquel	EEC 488/98 Ecolabel	< 50mg/kg
Plomo	EEC 488/98 Ecolabel	< 100mg/kg
Zinc	EEC 488/98 Ecolabel	< 300mg/kg
Cromo	EEC 488/98 Ecolabel	< 100mg/kg
Mercurio	EEC 488/98 Ecolabel	< 1mg/kg
Arsénico	EEC 488/98 Ecolabel	< 10mg/kg
Microbiológico		
Coliformes totales	Sayden and Eder (2014).	Ausente
Coliformes fecales	Sayden and Eder (2014).	Ausente
Escherichia Coli	Sayden and Eder (2014).	Si sale positivo se recomienda su remediación
Salmonella	Sayden and Eder (2014).	Ausente
Shigella	Sayden and Eder (2014).	Ausente
Análisis complementarios -Madurez del compost		
Prueba de germinación	Federal Government of Germany (2001)	≤ 80%
AT4-mgO ₂ /MS	Federal Government of Germany (2001)	≤ 7

Figura 2. Parámetros a considerad para valorar l calidad de un compost (Normativa Austriaca)

Fuente: Neyra (2017)

Indicaciones relacionadas con la obtención y los componentes principales	Parámetros a caracterizar (Criterios de clasificación del producto)	Parámetros a garantizar (en base húmeda)
Producto sólido obtenido a partir de la estabilización de residuos de animales, vegetales o residuos sólidos urbano separados en la FUENTE o mezcla de los anteriores, que contienen porcentajes mínimos de materia orgánica expresada como carbono orgánico oxidable total y los parámetros que se indican.	<ul style="list-style-type: none"> - Pérdidas por volatilización %* - Cenizas (%) máximo 60 %* - Humedad (%) para materiales de origen: * <ul style="list-style-type: none"> * Animal Máximo 20 % * Vegetal, máximo 30 % * En mezclas el contenido de humedad deberá ponderarse en proporción a la mezcla - Carbono orgánico oxidable total, mínimo 15 % - N, P₂O₅, K₂O, totales (reportarlos si cada uno es > 1 %) - Silicio total expresado como SiO₂, máximo:50% del contenido de cenizas - Relación C/N - Intercambio Catiónico, mínimo 30 cmol(+)/kg -1 (meq/100g) - Capacidad de retención de humedad, mínimo su propio peso - pH: > 4 y < 9 - Densidad real máxima (en base seca) 0,6 g/cm³ - Límites máximos en mg/kg (ppm) de los metales pesados expresados a continuación: <ul style="list-style-type: none"> *Arsénico (As) 41 *Cadmio (Cd) 39 *Cromo (Cr) 1 200 *Mercurio (Hg) 17 *Níquel (Ni) 420 *Plomo (Pb) 300 - Se debe indicar la materia prima de la cual procede el producto - *La suma de estos parámetros debe ser 100. 	<ul style="list-style-type: none"> - Carbono orgánico oxidable total (%C) - Humedad (%) - Cenizas (%) - Capacidad de Intercambio Catiónico, cmol(+)/kg-1 (meq/100g) - Capacidad de retención de humedad (%) - pH - Nitrógeno total (%N) (si el contenido es > 1%) - Densidad (g/cm³) - Metales pesados(mg/kg) - Contenido de silicio total como SiO₂ - Fósforo total (%P₂O₅) (si el contenido es > de 1 %) - Potasio total (K₂O) (si el contenido es > de 1 %)

FUENTE: NTP 311.557

Figura 3. Parámetros a considerar de productos orgánicos usados como abonos o fertilizantes y enmiendas o acondicionadores de suelo. Norma peruana (Neyra, 2017)



INFORME DE ANALISIS DE MATERIA ORGANICA

SOLICITANTE : COOPERATIVA AGRARIA APBOSMAM
PROCEDENCIA : PIURA/ SULLANA/ MARCAVELICA
MUESTRA DE : MEZCLA DE GUANO DE CHIVO Y BAGAZO DE CAÑA
REFERENCIA : H.R. 79325
FACTURA : 9867
FECHA : 26/04/2023

N° LAB	CLAVES	pH	C.E dS/m	M.O. %	N %	P ₂ O ₅ %	K ₂ O %
196	T1	7.18	8.03	67.80	1.67	0.62	3.04
197	T2	7.25	5.81	62.07	1.28	0.49	2.16
198	T3	7.35	3.37	73.19	1.21	0.56	1.76

N° LAB	CLAVES	CaO %	MgO %	Hd %	Na %	Relación C/N
196	T1	3.36	0.74	28.36	0.12	23.54
197	T2	2.91	0.65	37.57	0.11	28.16
198	T3	2.62	0.52	46.12	0.10	34.99

M.O. por oxidación:

Dr. Constantino Calderón Mendoza
Jefe de Laboratorio

Figura 2. Análisis de la materia orgánica de los tratamientos antes del compostaje



INFORME DE ANALISIS DE MATERIA ORGANICA

SOLICITANTE: COOPERATIVA AGRARIA APBOSMAN
PROCEDENCIA: PIURA/ SULLANA/ MARCAVELICA
MUESTRA DE: COMPOST DE GUANO DE CAPRINO Y BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR
REFERENCIA: H.R. 79782
FACTURA: 10078
FECHA: 12/06/2023

N° LAB	CLAVES	pH	C.E. dS/m	M.O. %	N %	P ₂ O ₅ %	K ₂ O %
375	T1	7.84	6.41	37.29	1.82	0.62	1.21
376	T2	8.02	4.48	44.56	1.64	0.03	0.47
377	T3	7.59	2.63	41.80	1.02	0.34	0.54

N° LAB	CLAVES	CaO %	MgO %	Hd %	Na %	C %
375	T1	4.54	0.82	44.18	0.14	21.63
376	T2	3.07	0.58	47.21	0.15	25.85
377	T3	2.83	0.50	56.62	0.12	24.25

M.O. por oxidación



By Constantino Calderón Mendoza
Jefe de Laboratorio

Figura 3. Análisis de la materia orgánica de los tratamientos después del compostaje

Tabla 2

Prueba de Shapiro-Wilk para probar la normalidad de los datos de pH

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	df	Sig.= p
Residual pH	0,933	12	0,408

Fuente: campo experimental Sullana

Tabla 3

Prueba de Shapiro-Wilk para probar la normalidad de los datos de C.E.

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	df	Sig.= p
Residual C.E.	0,941	12	0,511

Fuente: campo experimental Sullana

Tabla 4

Prueba de Shapiro-Wilk para probar la normalidad de los datos de M.O.

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	df	Sig.= p
Residual M.O.	0,896	12	0,141

Fuente: campo experimental Sullana

Tabla 5

Prueba de Shapiro-Wilk para probar la normalidad de los datos de N

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	df	Sig.= p
Residual N	0,941	12	0,513

Fuente: campo experimental Sullana

Tabla 6

Prueba de Shapiro-Wilk para probar la normalidad de los datos de P₂O₅

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	df	Sig.= p
Residual P ₂ O ₅	0,929	12	0,369

Fuente: campo experimental Sullana

Tabla 7

Prueba de Shapiro-Wilk para probar la normalidad de los datos de K₂O

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	df	Sig.= p
Residual K ₂ O	0,957	12	0,734

Fuente: campo experimental Sullana

Tabla 8

Prueba de Shapiro-Wilk para probar la normalidad de los datos de CaO

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	df	Sig.= p
Residual CaO	0,887	12	0,107

Fuente: campo experimental Sullana

Tabla 9

Prueba de Shapiro-Wilk para probar la normalidad de los datos de MgO

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	df	Sig.= p
Residual MgO	0,937	12	0,461

Fuente: campo experimental Sullana

Tabla 10

Prueba de Shapiro-Wilk para probar la normalidad de los datos de Na

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	df	Sig.= p
Residual Na	0,972	12	0,929

Fuente: campo experimental Sullana

REPOSITORIO INSTITUCIONAL DIGITAL

FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN DE DOCUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

1. Información del Autor			
BALBINO REYES ROSALES		80572635	abalbino76@hotmail.com
Apellidos y Nombres		DNI	Correo Electrónico
2. Tipo de Documento de Investigación			
Tesis	<input checked="" type="checkbox"/> Trabajo de Suficiencia Profesional	Trabajo Académico	Trabajo de Investigación
3. Grado Académico o Título Profesional ¹			
Bachiller	Título Profesional	<input checked="" type="checkbox"/> Título Segunda Especialidad	Maestría Doctorado
4. Título del Documento de Investigación			
<p>Evaluación del compostaje de las mezclas de abonos orgánicos con bacterias ACF-SR, Sullana</p>			
5. Programa Académico			
INGENIERIA AGRONOMA			
6. Tipo de Acceso al Documento			
Abierto o Público ³ (info:eu-repo/semantics/openAccess)		Acceso restringido ⁴ (info:eu-repo/semantics/restrictedAccess) (*)	
(*) En caso de restringido sustentar motivo			

A. Originalidad del Archivo Digital

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado Evaluador y forma parte del proceso que conduce a obtener el grado académico o título profesional.

B. Otorgamiento de una licencia CREATIVE COMMONS ⁵

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Institucional Digital, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento. ⁶

Lugar	Día	Mes	Año
Piura	14	12	2023

Huella Digital




Firma

Importante

- Según Resolución de Consejo Directivo N° 033-2016-SUNEDU-CD, Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar Grados Académicos y Títulos Profesionales, Art. 8, inciso 8.2.
- Ley N° 30035. Ley que regula el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto y D.S. 006-2015-PCM.
- Si el autor eligió el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad San Pedro una licencia no exclusiva, para que se pueda hacer arreglos de forma en la obra y difundir en el Repositorio Institucional Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.
- En caso de que el autor elija la segunda opción, únicamente se publicará los datos del autor y resumen de la obra, de acuerdo a la directiva N° 004-2016-CONCYTEC-DEGC (Números 5.2 y 6.7) que norma el funcionamiento del Repositorio Nacional Digital
- Las licencias Creative Commons (CC) es una organización internacional sin fines de lucro que pone a disposición de los autores un conjunto de licencias flexibles y de herramientas tecnológicas que facilitan la difusión de información, recursos educativos, obras artísticas y científicas, entre otros. Estas licencias también garantizan que el autor obtenga el crédito por su obra.
- Según el inciso 12.2, del artículo 12° del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales -RENATI "Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales prestando si son el acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA".

Nota. - En caso de falsedad en los datos, se procederá de acuerdo a ley (Ley 27444, art. 32, núm. 32.3).

Evaluación del compostaje de las mezclas de abonos orgánicos con bacterias ACF-SR, Sullana

INFORME DE ORIGINALIDAD

22%

INDICE DE SIMILITUD

21%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

6%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.lamolina.edu.pe Fuente de Internet	5%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%
3	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	2%
4	repository.unad.edu.co Fuente de Internet	2%
5	repositorio.unheval.edu.pe Fuente de Internet	2%
6	Submitted to Universidad Nacional Intercultural de la Amazonía Trabajo del estudiante	1%
7	Emiro Andres Suárez Paternina, Libardo Alfonso Maza Angulo, Wilson Andres Barragán Hernández, Rene Mauricio Patiño Pardo et al. "Efecto de la suplementación con semilla de algodón y maíz molido sobre el	1%

consumo y el desempeño productivo de ovinos de pelo colombiano", Revista MVZ Córdoba, 2018

Publicación

8	ri.ujat.mx Fuente de Internet	1 %
9	repositorio.usanpedro.edu.pe Fuente de Internet	1 %
10	repositorio.uncp.edu.pe Fuente de Internet	1 %
11	repositorio.una.edu.ni Fuente de Internet	1 %
12	repositorio.unicauca.edu.co:8080 Fuente de Internet	1 %
13	Submitted to Universidad Continental Trabajo del estudiante	<1 %
14	repo.uta.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
15	sired.udenar.edu.co Fuente de Internet	<1 %
16	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	<1 %
17	es.scribd.com Fuente de Internet	<1 %

18 Rosana García De La Fuente. "Caracterización y uso de compost de alperujo como enmienda orgánica. Evaluación agronómica y medioambiental", 'Universitat Politecnica de Valencia', 2015 <1 %
Fuente de Internet

19 ridum.umanizales.edu.co <1 %
Fuente de Internet

20 renati.sunedu.gob.pe <1 %
Fuente de Internet

21 skemman.is <1 %
Fuente de Internet

22 www.sodiaf.org.do <1 %
Fuente de Internet

23 issuu.com <1 %
Fuente de Internet

24 repositorio.unas.edu.pe <1 %
Fuente de Internet

25 www.catedra-piaggi.com.ar <1 %
Fuente de Internet

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias < 10 words

Excluir bibliografía

Activo