TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

"EFECTO DE MICROORGANISMOS EFICIENTES DE MONTAÑA SOBRE PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS DE UN COMPOST A BASE DE CASCARILLA DE CAFÉ"

Tesis para optar el título profesional de:

INGENIERA AMBIENTAL

Presentado por:

Jhoana Yoselin Aquino Quispe (0009-0009-1953-7768)

Karol Leonela Huamán Cervantes (0000-0003-4266-8167)

Asesor:

Luis Abraham Gomero Osorio (0000-0002-4739-2094)

Lima – Perú

2024

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Lima, 03 de junio del 2024.

Los integrantes del Jurado de tesis:

Presidente: Mg. Wilbert Cruz Hilacondo
Miembro: Mg. Wendy Elizabeth Pérez Porras
Miembro: Dr. Richard Andi Solórzano Acosta

Se reúnen para evaluar la tesis titulada:

EFECTO DE MICROORGANISMOS EFICIENTES DE MONTAÑA SOBRE PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS DE UN COMPOST A BASE DE CASCARILLA DE CAFÉ

Presentada por la/el estudiante/bachiller:

- **Jhoana Yoselin Aquino Quispe**
- **Karol Leonela Huaman Cervantes**

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental

Asesorado por: Ing. Luis Abraham Gomero Osorio

Luego de haber evaluado el informe final de tesis y evaluado el desempeño del tesista de la carrera de Ingeniería Ambiental en la sustentación, concluyen de manera unánime (X) por mayoría simple ( ) calificar a:

Tesista: Jhoana Yoselin Aquino Quispe & Karol Leonela Huaman Cervantes			Nota (en letras): 13 (TRECE)
Aprobado (X)	Aprobado - Muy buena ( )	Aprobado - Sobresaliente ( )	Desaprobado ( )

Los miembros del jurado firman en señal de conformidad.

Mg. Wilbert Cruz Hilacondo
Presidente

Mg. Wendy Elizabeth Pérez Porras
Miembro 1

Dr. Richard Andi Solórzano Acosta
Miembro 2

Ing. Luis Abraham Gomero Osorio
Asesor

ANEXO: FORMATO DE DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD DE CONTENIDO DE INFORME FINAL DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD DE CONTENIDO DE INFORME FINAL DE TESIS / TRABAJO DE INVESTIGACIÓN[1]

Lima, 24 de junio del 2024

Señor,
Dr. Carlos Zavalaga Reyes

Director General de Investigación, Desarrollo e Innovación
Universidad Científica del Sur
Presente. –

De nuestra consideración,

Yo: Karol Leonela Huamán Cervantes y Jhoana Aquino Quispe, bachiller de la carrera de Ingeniería Ambiental de la Universidad Científica del Sur, en conjunto con el asesor de tesis Abraham Luis Gomero Quispe, declaramos que este informe final de tesis de investigación titulado:
EFECTO DE MICROORGANISMOS EFICIENTES DE MONTAÑA SOBRE PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS DE UN COMPOST A BASE DE CASCARILLA DE CAFÉ, sustentado para obtener el título/grado de Ingeniero Ambiental es original.

Es decir, no contiene plagio parcial ni total, cuando se utilizó información de fuentes externas se reconoció la autoría mediante la adecuada citación y los resultados obtenidos son producto entero de nuestra investigación y no han sido falseados ni fabricados. Todo esto en cumplimiento del Código de ética en la investigación, Reglamento del Comité de Integridad Científica, Reglamento de Propiedad Intelectual, Normas y procedimientos de los trabajos de investigación para la obtención de títulos profesionales y grados académicos [2], que afirmamos conocer en su totalidad.

Por ello, en caso de identificarse alguna situación de plagio, falsificación o fabricación de resultados, nos allanamos al proceso de investigación que establezca la Universidad y las posibles sanciones que pudieran surgir.

Firmamos en conformidad con lo declarado,



Firma tesista
DNI: 73353109



Firma del asesor de tesis
DNI:10681962



Firma tesista
DNI: 75505155

[1] En conformidad con la Resolución del Consejo Directivo N° 084-2022-SUNEDU/CD
[2] Los documentos están en: https://investigacion.cientifica.edu.pe/reglamentos/

INFORME DE REVISIÓN DE ORIGINALIDAD

Título del documento evaluado. Efecto de microorganismos eficientes de montaña sobre parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de un compost a base de cascarilla de café

Autores. Jhoana Yoselin Aquino Quispe; Karol Leonela Huaman Cervantes

Mecanismo de revisión de originalidad. Evaluación con Turnitin (ID 2414148319).

Resultado de la evaluación. 8%

Revisado por. Magaly Kelly Guerrero Huaracallo.

Comentarios sobre la revisión. Filtros usados: excluir fuentes de menos de 12 palabras.



v.2.0. Efecto de microorganismos

INFORME DE ORIGINALIDAD

8%	7%	2%	2%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
2	repositorio.lamolina.edu.pe Fuente de Internet	1%
3	www.scielo.org.mx Fuente de Internet	1%
4	tesis.usat.edu.pe Fuente de Internet	<1%
5	repositorio.upsc.edu.pe Fuente de Internet	<1%
6	es.scribd.com Fuente de Internet	<1%

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

DEDICATORIA

A nuestros padres por estar siempre para nosotros, brindándonos su apoyo y consejo, a nuestros hermanos y sobrinos por sus palabras de aliento y compañía y demás familiares y amigos presentes en nuestra formación profesional, dándonos aliento ante las adversidades.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

AGRADECIMIENTOS

- El principal agradecimiento a Dios quien nos guio y nos dio la fortaleza para seguir adelante y llegar a concluir nuestra carrera.

- Al Mag. Luís Abraham Gomero Osorio. Docente de la Facultad de Ciencias Ambientales de la Universidad Científica del Sur, asesor del presente trabajo de tesis, por su disposición y dedicación al proyecto.

- Al Ing. Franklin Canchari Madueño, por la disposición y constante apoyo desde el inicio de nuestro trabajo.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

RESUMEN

El cultivo de café es uno de los más importantes en el Perú, dedicado a la exportación por lo que se generan altas cantidades de biomasa y residuos, que al no ser tratados oportunamente pueden generar problemas ambientales; por lo que el compostaje puede representar una alternativa eficiente con el uso de microorganismos de montaña que incrementen su calidad. Por ello el objetivo fue demostrar el efecto de microorganismos de montaña sobre los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de un compost elaborado a base de cáscara de café, aserrín y estiércol de vacuno al que se le incorporó como tratamientos microorganismos de montaña a dosis de 2, 4, 6 y 8 litros por metro cúbico respectivamente y se incubó durante 20 semanas. Se encontró que el pH osciló entre 7,12 a 7,50 y según la dosis de microorganismos se reporta diferencia significativa en el contenido de levaduras, *Bacillus* spp, *Pseudomona*s spp, y actinomicetos, siendo mayor en el caso de dosis más altas respecto al control. Se reporta también mayor contenido de C.E, K, Ca tras la aplicación de microorganismos de montaña. Finalmente, los resultados evidencian que los ME mejoran la calidad de compost asociada al contenido de especies microbianas y parámetros fisicoquímicos.

PALABRAS CLAVE: contaminación; gestión de residuos; calidad de compost; parámetros; aplicación de microorganismos.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

ABSTRACT

Coffee cultivation is one of the most important in Peru, dedicated to export, which is why high quantities of biomass and waste, which, if not treated in a timely manner, can generate environmental problems; Therefore, composting can represent an efficient alternative with the use of mountain microorganisms that increase its quality. Therefore, the objective was to demonstrate the effect of mountain microorganisms on the physicochemical and microbiological parameters of a compost made from coffee husks, sawdust and cattle manure to which mountain microorganisms were incorporated as treatments at doses of 2, 4, 6 and 8 liters per cubic meter respectively and incubated for 20 weeks. It was found that the pH ranged between 7.12 to 7.50 and depending on the dose of microorganisms, a significant difference was reported in the content of yeasts, Bacillus sp, Pseudomonas and Actinomycetes, being greater in the case of higher doses compared to the control. Higher content of C.E, K, Ca is also reported after the application of mountain microorganisms. Finally, the results show that EM improves the quality of compost associated with the content of microbial species and physicochemical parameters.

KEY WORDS: pollution, waste management, compost quality, parameters, microorganism application

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

ARTÍCULO A ENVIAR A PUBLICAR

Título:

Efecto de Microorganismos eficientes de montaña sobre parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de un compost a base de cascarilla de café

Afiliaciones:

Facultad de Ciencias Ambientales, Universidad Científica del Sur

Revista:

Scientia Agropecuaria

Enlace de la revista:

http://www.scielo.org.pe/revistas/agro/einstruc.htm

Autor de correspondencia:

Jhoana Yoselin AQUINO QUISPE

Karol Leonela HUAMÁN CERVANTES

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

EFECTO DE MICROORGANISMOS EFICIENTES DE MONTAÑA SOBRE PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS DE UN COMPOST A BASE DE CASCARILLA DE CAFÉ

EFFECT OF EFFICIENT MOUNTAIN MICROORGANISMS ON PHYSICOCHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL PARAMETERS OF A COFFEE HUSK-BASED COMPOST

Jhoana Y. Aquino - Quispe[1*], Karol L. Huamán - Cervantes [1*] & Luis A. Gomero - Osorio[1,2]

[1] Carrera de Ingeniería Ambiental. Universidad Científica del Sur, Lima, Perú.

[2] Carrera de Ingeniería agrónoma. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú

[*]Corresponding autor: 100019938@cientifica.edu.pe (J. Aquino-Quispe), 180000584@cientifica.edu.pe (K. Huamán-Cervantes)

RESUMEN

El cultivo de café es uno de los más importantes en el Perú, dedicado a la exportación por lo que se generan altas cantidades de biomasa y residuos, que al no ser tratados oportunamente pueden generar problemas ambientales; por lo que el compostaje puede representar una alternativa eficiente con el uso de microorganismos de montaña que incrementen su calidad. Por ello el objetivo fue demostrar el efecto de microorganismos de montaña sobre los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de un compost elaborado a base de cáscara de café, aserrín y estiércol de vacuno al que se le incorporó como tratamientos microorganismos de montaña a dosis de 2, 4, 6 y 8 litros por metro cúbico respectivamente y se incubó durante 20 semanas. Se encontró que el pH osciló entre 7,12 a 7,50 y según la dosis de microorganismos se reporta diferencia significativa en el contenido de levaduras, *Bacillus* sp, *Pseudomonas* spp y actinomicetos, siendo mayor en el caso de dosis más altas respecto al control. Se reporta también mayor contenido de C.E, K, Ca tras la aplicación de microorganismos de montaña. Finalmente,

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

los resultados evidencian que los ME mejoran la calidad de compost asociada al contenido de especies microbianas y parámetros fisicoquímicos.

PALABRAS CLAVE: contaminación; gestión de residuos; calidad de compost; parámetros; aplicación de microorganismos.

EVALUATION OF THE EFFECT OF EFFICIENT MOUNTAIN MICROORGANISMS ON THE ELABORATION OF COMPOST

ABSTRACT

Coffee cultivation is one of the most important in Peru, dedicated to export, which is why high quantities of biomass and waste, which, if not treated in a timely manner, can generate environmental problems; Therefore, composting can represent an efficient alternative with the use of mountain microorganisms that increase its quality. Therefore, the objective was to demonstrate the effect of mountain microorganisms on the physicochemical and microbiological parameters of a compost made from coffee husks, sawdust and cattle manure to which mountain microorganisms were incorporated as treatments at doses of 2, 4, 6 and 8 liters per cubic meter respectively and incubated for 20 weeks. It was found that the pH ranged between 7.12 to 7.50 and depending on the dose of microorganisms, a significant difference was reported in the content of yeasts, Bacillus sp, Pseudomonas and Actinomycetes, being greater in the case of higher doses compared to the control. Higher content of OM, Mg, Fe is also reported after the application of mountain microorganisms. Finally, the results show that EM improves the quality of compost associated with the content of microbial species and physicochemical parameters.

KEY WORDS: pollution, waste management, compost quality, parameters, microorganism application

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

1. INTRODUCCIÓN

El café *(Coffea arabica)* perteneciente a la familia Rubiaceae, es uno de los cultivos más importantes del país, en la cual ha mantenido la producción en los años 2007-2020 un volumen anual de 200-250 millones de toneladas, donde el 98% de la producción total se exporta como primer destino a Estados Unidos, Alemania y Bélgica. (Dilas et al., 2021).

El Perú es considerado como un importante productor y exportador de café con una producción de grano de 338,728 t (MIDAGRI, 2023), con una extensión de 594 000 hectáreas (MIDAGRI, 2021), generando ingresos a 118 000 agricultores agrupados en agricultores familiares, cooperativas y asociaciones (Castillo, 2022). El cultivo se encuentra distribuidos en 210 distritos rurales, presente en 10 departamentos, entre los más representativos y productoras del 2020, San Martin (27%), Junín (21%) y Cajamarca (18%), que representan el 66% de la producción nacional (Caballero, 2021).

Los trabajos de postcosecha se genera residuos en la obtención del café, donde los principales subproductos son la pulpa (43%), mucílago (12%) y pergamino (6,1%); compuestos principalmente por proteínas y azúcares (Ruiz et al, 2021).

La pulpa y el mucilago se fermentan por la actividad enzimática que desarrollan las bacterias nativas del café, es ahí donde ocurre la liberación de ácidos y compuestos químicos que compone cada subproducto (Ijanu et al, 2019). El mucílago posee una carga contaminante de alto contenido de azucares, pectinas y ácidos orgánicos (Guaranguay & Orosco, 2019). De igual importancia, el agua miel es un subproducto que desprenden materia orgánica, alcoholes, ácidos orgánicos, taninos, ácido clorogénico y un alto contenido de solidos sedimentables, el cual lo hace un factor contaminante a los cuerpos de agua (ANACAFE, 2005). Por lo tanto, estas generan altas cantidades de materia

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

orgánica que hace que las bacterias degraden consumiendo grandes cantidades de oxígeno disuelto (Salomón, 2018).

> Un análisis fisicoquímico en ríos ubicados cerca a cafetales en Chiapas (México) presentó valores superiores de DQO (demanda química de oxígeno) y DBO (demanda bioquímica de oxígeno) a 5:1, en comparación a lo establecido por la secretaría de Medio Ambiente y recursos naturales - Comisión Nacional del agua, este valor mostraría una reducción en la biodegradación de los residuos orgánicos presentes en el agua. También reportaron rangos altos de pH altos (8,2 – 8,9) la cual es considerada como alcalino para uso agrícola según la Norma oficial Mexicana (NOM-001-ECOL-1996), los criterios ecológicos de calidad del agua (CE-CCA-001/89, 1989) y de la Agencia de los Estados Unidos de protección ambiental (US-EPA, 1986) (Ruiz et al., 2021, pp. 5-7).

La gestión de residuos como la cáscara de café en países de vías de desarrollo genera un alto costo, también es una fuente de contaminación para el ambiente (Girmay, 2012), por lo que se viene implementando métodos que estabilicen a los sustratos orgánicos (FAO, 2013) como el compostaje a partir de la cáscara del café que en la actualidad presenta limitaciones en su tratamiento, como la incorporación de microorganismos eficientes (ME) optimizando de manera adecuada la descomposición de la cáscara de café (Girmay, 2012). Durante el proceso intervienen microorganismos como *Pseudomonas aeruginosa*, *Citrobacter kerosi*, *Bacillus* spp, *Escherichia coli*, *Stenotrophomona maltophila*, *Cromobacterium* spp. y *Pseudomonas* spp., los cuales reducen el tiempo de compostaje a 40 días (Vázquez et al., 2010).

La inoculación de microorganismos de montaña para el desarrollo de compost a base de pulpa de café optimiza el proceso de descomposición a 12 semanas, así también mejora

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

los niveles de P_20_4 y la CE en comparación a los demás tratamientos convencionales (Bustinza & Gomero, 2023).

El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de los microorganismos eficientes de montaña en el proceso de compostado de cáscara de café.

2. MATERIALES Y METODOS

2.1. Área de estudio

La investigación se hizo en el centro poblado de Habaspata (13°06′28″S y 73°07′17″O), distrito de Vilcabamba, Provincia de La Convención, Departamento de Cusco. Se encuentra ubicado a 2,764 msnm, con una temperatura promedio anual máxima de 22° C y mínima de 6 °C, la precipitación media anual es 1622 mm (INGEMMET, 2021) y la humedad media es de 77% (Zúñiga, 2017), en cuanto a clima debido a su posición geográfica y topográfica que se extiende del clima más frío a cálido tropical. El experimento se desarrolló entre los meses junio a octubre.

2.2. Colecta de residuos orgánicos

La cáscara de café (3 t) fue colectada de los centros poblados Maranniyoc y Oyara, el aserrín (750 kg) se colectó de la Cooperativa “Don Bosco” del centro poblado de Habaspata el cual está compuesto por especies forestales de la zona, así también el estiércol de vacuno (750 kg) del mismo centro poblado.

2.3. Colecta de los microorganismos eficaces

Los microorganismos eficaces se colectaron según Mendoza et al. (2017); brevemente 5 kg de arroz se cocinaron luego se transfirieron en dos envases de 4L. El aislamiento de los ME se realizó en una montaña cerca de la zona de estudio, donde se enterró los recipientes a una profundidad de 50 cm. La instalación de los recipientes se realizó con la abertura del recipiente se encuentra a nivel de referencia del suelo; para conservar

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

condiciones húmedas, se cubrió con hojarascas del propio suelo. Finalmente, los baldes se taparon con la tierra removida durante 10 días. El proceso de recolección de los ME se realizó aproximadamente cada 10 días, por 5 veces, debido a la difícil preservación de los mismos microorganismos presentes en la solución madre y a algunos cambios en las condiciones ambientales (Campo et al., 2014). Después, se recogieron los recipientes, para luego licuarlos con un volumen mínimo de agua reposada, el licuado de ME se incorporó en un recipiente de 20 L donde se añadieron 2 L de melaza y 15 L de agua de río, para luego cubrirlos con una tela de nylon, permitiendo el intercambio de gases y el recipiente fue colocado en un lugar fresco y bajo sombra por un día, para contribuir en el proceso de proliferación de todos los microorganismos presentes en la solución, todo esto se tuvo que realizar para cada riego (Callisaya et al., 2017) (Figura 1).

Figura 1: Proceso de la técnica para captar ME y preparación de la solución madre.



Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

2.4. Inoculación de microorganismos eficientes en las pilas.

Se usó la técnica del sistema de compostaje abierto con volteos (Mohedo, 2002), donde se realizó 15 rumas, con 5 tratamientos a 3 réplicas.

Previamente, se realizó el mezclado de todos los componentes en la ruma (Ramos, 2019), pasada la primera semana, se realizó el volteo de las rumas, donde se inoculó 2 L de solución de microorganismos solo al T2. En la semana 3 se inoculó 4L al T3; la semana 4 se inoculó 6 L al T4 , y en la semana 5 se inoculó 8 L al T5 (Tabla 1).

Tabla 1. *Instalación de los sistemas de tratamiento de las pilas de compost.*

TRATAMIENTOS	DOSIS EM (mL/Kg)	COMPUESTOS			APLICACIONES DE EM (L)
		Cascara de café	Aserrín	Estiércol de vacuno	
T1 - CONTROL	0	200 kg	50 kg	50 kg	0
T2	6,7	200 kg	50 kg	50 kg	2
T3	13,3	200 kg	50 kg	50 kg	4
T4	20	200 kg	50 kg	50 kg	6
T5	26,7	200 kg	50 kg	50 kg	8

2.5. Análisis de parámetros en el área de estudio.

Los parámetros fisicoquímicos evaluados en campo fueron temperatura y pH.

2.5.1. Temperatura y pH

Se empleó un termómetro de suelo (modelo 800-765, marca ETI), para medir la temperatura cada 7 días al medio día (Pordomingo, 2003). La evaluación se realizó a 25 cm de profundidad de la pila. Según Román (2013) la temperatura adecuada en el proceso de compostaje aeróbico se encuentra entre 35 a 70°C; si la temperatura excede se procede

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

a realizar volteo. Así mismo, se evaluó el pH cada semana, para ello se pesaron 10 g del compost, en un vaso de cristal y se adicionaron 10 ml de agua destilada, luego se agito por 5 minutos y se tomó la lectura usando pH metro (modelo PH-02, marca SKU) (Calero et al.,2003). Con respecto la conductividad eléctrica, se empleó un conductímetro (modelo c3010k, marca consort).

2.5.2. Análisis de parámetros en el laboratorio

2.5.2.1. Parámetros Fisicoquímicos

Los análisis edafológicos de la muestra inicial y los tratamientos fueron realizados en el laboratorio de la Universidad Nacional Agraria La Molina, para ello se colectó 1 Kg de cada tratamiento y sus repeticiones según el tiempo de madurez, y se procedió a realizar el análisis de los macronutrientes (N, P y K), para P se empleó la prueba de Kurt - bray (Ramírez et al., 2012) para el K, la prueba de colorimétrico cobaltinitrito (Ramírez et al., 2012), y para el N se empleó el método de Kjeldhal (Ramirez et al., 2012). Para los micronutrientes, en el caso del Mg se empleó a través de espectrofotometría de absorción atómica (EAA) (Beta, 2004), el S se evaluó con el método Acetato de Amonio en Ácido Acético (ALAP) (Boem et al.,2010). Para el Fe mediante espectrofotometría de absorción atómica (EAA) (Beta, 2004). La relación C/N, se realizó la medición del N con el método de espectroscopía, y el C con el método del NIR (infrarrojo cercano) (Beta, 2004). Para la materia orgánica se empleó el método de oxidación con peróxido de hidrógeno (Ramírez et al., 2012).

2.5.2.2. Parámetros Microbiológicos

Para el análisis microbiológico se tomó 1 kg de suelo cada tratamiento según el tiempo de madurez, como recomienda (Ramírez et al., 2012), luego se llevó al Laboratorio Microbial Factory S.A.C. Para la determinación de Coliformes Fecales (NMP), *Escherichia coli* se realizó a través APHA (2001), para *Salmonella*, aerobios mesófilos

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

viables, mohos, levaduras, bacterias acido lácticas fueron evaluados según International Commission on Microbiological Specifications for Foods (ICMSF, 2006), para *Bacillus* spp, actinomicetos, *Pseudomonas* spp, se empleó el método de recuento en placa (MRP).

2.5.2.3 Tiempo de madurez del compost

El tiempo de madurez se identificó con el análisis de las etapas del compost, se realizó a través de la observación directa y tacto (Ríos, 2018), evaluándose el color, la textura y olor del compost.

2.6 Análisis estadístico.

El análisis estadístico de los datos de cada parámetro se empleó el software IBM SPSS Statistics 24, para lo cual se realizó un análisis de varianza de una vía (ANOVA de una vía) y la prueba Post Hoc de Tukey para saber las diferencias significativas entre los tratamientos.

3. RESULTADOS Y DISCUSIONES

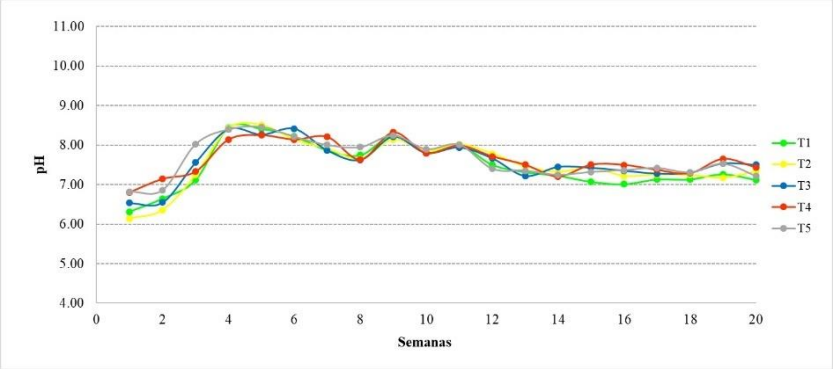
3.1. Análisis de parámetros en el área de estudio

3.1.1. Evaluación del pH en durante el proceso

En el resultado, se evidencia un incremento de pH para todos los tratamientos, observando el mismo incremento que el control, inicialmente todos los tratamientos tienen un incremento similar, durante las semanas, en la etapa final se observa una similitud de datos, especialmente en la semana 20, que muestra datos de 7 y 7,5, pero el pico más alto es la semana 9 y 11 en los tratamientos T4 y T5 debido a una mayor adición de ME a estos tratamientos. La adición de ME genera reacciones catalíticas degradando las proteínas en amoniaco, además es el inicio de la degradación de los ácidos grasos, lo que genera un incremento del pH (Gómez-Brandón et al. (2008). Los valores obtenidos del pH oscilaron entre 7,12 y 7,50, indicador de que mejoran el proceso de compostaje, dando una mejor calidad respecto al tratamiento sin ME.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

Figura 2. *Variación semanal de pH según tratamiento.*



Rivera & Oré (2018) reportó valores superiores de 8,38 (ME) y 9,91 (control) en compost con la cáscara de café, FAO (2013) y NTP 201.208, (2021) menciona que un compost de buena calidad debe encontrarse en el rango 6,5 - 8,5, los cuatro tratamientos se encuentras dentro del rango esperado, por lo que el pH puede emplearse para modificar el pH de los suelos ácidos el cual permitiría el reemplazo de productos químicos convencionales como la cal (Kassa et al., 2012).

Durante las primeras 5 semanas se observó un incremento del pH, los reportes de Kassa et al. (2012) y Gómez-Brandón et al. (2008) señalan que los microorganismos vienen realizando reacciones catalíticas degradando las proteínas en aminoácido por el cual el pH, se incrementa, además, existe una degradación de los ácidos orgánicos lo que genera un incremento del pH y genera las emisiones de NH_3 (Beck-Friis et al., 2001). Las siguientes semanas se observó ligera reducción de pH, la cual se debe a la volatilización de nitrógeno amoniacal y liberación de H^+ resultante de un proceso de nitrificación microbiana tal como sostiene Gómez-Brandón et al.; 2008. (Figura 2)

En cuanto al pH, en los tratamientos en la semana 12 no se encontró diferencias significativas, esto se debe a que según la FAO (2013) menciona que el pH en el compostaje depende de los materiales de origen, que aportan tipos de iones, más que por su proporción. Así, desde la semana 12 hasta la 20 presentan mínimas variaciones en el

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

pH, como en la 19 se observa una variación que no supera el 7,8, que aún está en el rango permitido, en general los rangos de pH fueron de 7,01 a 7,65 (figura 2) encontrándose un compost maduro en la semana 20 con un pH con valores de un buen compost en comparación a la normativa NTP 201.208 (2021).

3.1.2. Evaluación de la Temperatura durante el proceso

La temperatura inicial para los tratamientos T1, T2, T3, T4 y T5 fueron 23.58 ºC, 22.13 ºC, 22.66 ºC, 23.33 ºC y 24.00 ºC, respectivamente. Asimismo, la temperatura final para los tratamientos T1, T2, T3, T4 y T5 fueron 21.19 ºC, 19.66 ºC, 19.77 ºC, 20.54 ºC y 19.02 ºC, respectivamente. En los tratamientos T4 y T5 existe diferencias significativas ($p<0.05$) entre la temperatura inicial y final, el cual disminuyó el valor de temperatura esos tratamientos. Asimismo, al comparar la temperatura final entre tratamientos, no logran tener diferencias significativas entre los tratamientos.

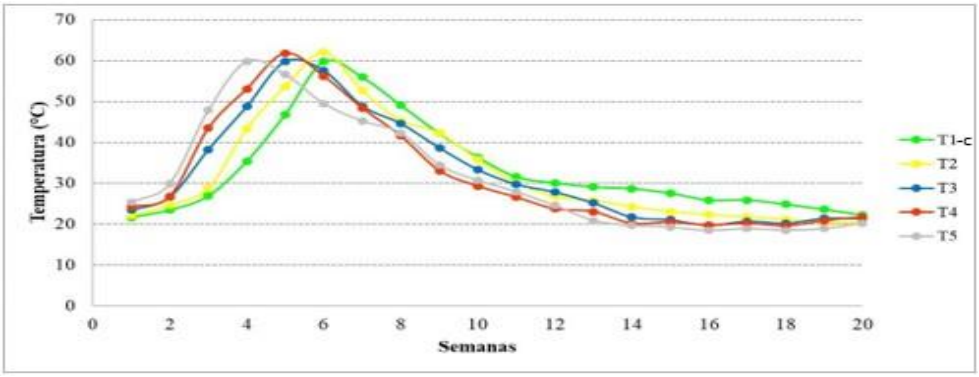
El tratamiento control (T1) y T2 llegaron a su máxima temperatura a la semana 6; el tratamiento T3 y T4 llegaron a su máxima temperatura en la semana 5; y el tratamiento T5 expresó su mayor temperatura en la semana 4 (Figura 3), el cual, el aumento de temperatura se debe al efecto de la actividad microbiana (Kassa et al., 2012), tal como mencionan Vásquez de Díaz et al. (2010) que los ME aceleran el compostaje de residuos de café, el cual hace que se exprese en menor tiempo la fase termofílica. También García, (2018) experimentó con residuos orgánicos más estiércol de vaca y diferentes aplicaciones de dosis de ME, en el cual se evidenció que el tratamiento con mayor concentración de ME expresó la máxima temperatura de 57°C.

Además, las temperaturas máximas (Figura 3) que alcanzaron los tratamientos (59.84 – 62.09 ºC) fueron altas y beneficiosas, ya que en esta fase de higienización, la alta temperatura destruye patógenos como *Eschericha coli* y *Salmonella* spp. (>55 ºC),

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

también eliminan quistes y huevos de helminto (FAO, 2013). Luego la temperatura empezó a descender en todos los tratamientos, hasta llegar al final de proceso de compostaje en la semana 20 (20.12 – 21.85 ºC) (Figura 3).

Figura 3. *Temperatura en el proceso de elaboración de compost con residuos de café de los tratamientos.*



3.2 Análisis microbiológico

Los resultados muestran que para Coliformes fecales, los tratamientos T2 ($9{,}17x10^{1}$ NMP/g), T3 ($3{,}957\times10^{1}$ NMP/g), T4 ($1{,}804\times10^{1}$ NMP/g) y T5 ($7{,}21\times10^{0}$ NMP/g) fueron menores al tratamiento control T1 ($3{,}201\times10^{2}$ NMP/g). Así mismo, para *E. coli* los tratamientos T2 ($2{,}215\times10^{1}$ NMP/g), T3 ($1{,}6\times10^{1}$ NMP/g), T4 ($1{,}2\times10^{1}$ NMP/g) y T5 ($4{,}23\times10^{0}$ NMP/g) fueron menores al tratamiento control T1 ($4{,}054\times10^{1}$ NMP/g), mostrando diferencias significativas entre tratamientos ($p<0.05$). Además, en todos los tratamientos se evidenció ausencia de *Salmonella* sp. (Tabla 3). Estos resultados en comparación con requisitos sanitarios de la NTP 201.208, (2021), muestran que respecto a Coliformes fecales todos los tratamientos tienen valores menores a 1000 NMP por gramo de compost en base seca, el cual, la tolerancia a patógenos de coliformes fecales es <1000 NMP por gramo de compost en base seca (NTP 201.208, 2021), por lo cual, se cumple la norma en todos los tratamientos (Tabla 3). En cuanto a *Salmonella* sp., según NTP 201.208, (2021) debe estar ausente en 25 g de compost en base seca, el cual se logra

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

cumplir para todos los tratamientos, ya que hay ausencia de dicho microorganismo en todos los tratamientos (Tabla 3), tal es así que, para saber la calidad sanitaria del compost son necesarios estos análisis microbiológicos (FAO, 2013).

Los microorganismos eficientes comprenden diversidad microbiana representada por "bacterias ácido-lácticas, bacterias fotosintéticas, levaduras, actinomicetos y hongos filamentosos con actividad fermentativa y otros" (Morocho & Leyva-Mora, 2019, p.101). Siendo estos ME encontrados en los compost en los diferentes tratamientos (Tabla 3). Respecto al resultado final de las levaduras, el T1 control es significativamente diferente al resto de tratamientos en donde se agregó ME, siendo mayor el valor al tratamiento donde se agregó más ME, siendo en T5 el de mayor valor ($9{,}61329\times10^3$ UFC/g). Respecto a bacterias ácido-lácticas no hubo diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos T1 hasta T5, con valores menores a 10 UFC/g. Para los *Bacillus* sp, hay diferencias significativas entre el T1 (control, sin ME) con el resto de los tratamientos donde se agregó ME, siendo en donde se agregó mayor ME inicialmente (T5) es el que mayor *Bacillus* sp contiene el T5 con $3{,}250378\times10^4$ UFC/g. Las *Pseudomonas* sp y los *Actinomicetos* sp, el T1 con T2 no presentó diferencias estadísticas significativas, pero T1 sí fue significativamente diferente con T3, T4 y T5, siendo mayor en T5 ($1{,}10038\times10^3$ UFC/g, $2{,}649599\times10^4$ UFC/g para *Pseudomonas* sp y los actinomicetos, respectivamente), en donde se agregó mayor ME inicialmente. En caso de actinomicetos, Getachew (2017) encontró actinomicetos en el periodo de compostaje. Por lo tanto, en nuestro estudio también se encontró este ME.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Tabla 3. *Microorganismos presentes en el compost maduro.*

MO	MÉTODO		T1	T2	T3	T4	T5	UNIDAD
	MIN	MAX						
Coliformes Fecales	APHA 2004	0,5	5,805	$3,201\times10^{2}$a	$9,17x10^{1}$b	$3,957\times10^{1}$c	$1,804\times10^{1}$d	$7,21\times10^{0}$d	NMP/g
Escherichia coli	APHA 2004	0,5	5,805	$4,054\times10^{1}$a	$2,215\times10^{1}$b	$1,6\times10^{1}$bc	$1,2\times10^{1}$cd	$4,23\times10^{0}$d	NMP/g
Salmonella spp	ICMSF	<10	-	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	-
Bacterias aerobias mesófilas viables	ICMSF	<10	-	$2,352191\times10^{4a}$	$1,35013\times10^{3}$b	$2,65048\times10^{4}$a	$2,950787\times10^{4}$a	$4,201657\times0^{4}$c	UFC/g
Mohos	ICMSF	<10	-	$5,048\times10^{1}$a	$1,5049\times10^{2}$b	$1,925\times10^{1}$a	$5,51\times10^{1}$a	$4,09\times10^{1}$a	UFC/g
Levaduras	ICMSF	<10	-	10 a	$1,09177\times10^{3}$b	$1,30772\times10^{3}$b	$2,0475\times10^{3}$c	$9,61329\times10^{3}$d	UFC/g
Bacterias ácido lácticas	ICMSF	<10	-	<10	<10	<10	<10	<10	UFC/g
Bacillus spp	MRP	<10	-	$9,04917\times10^{3}$a	$1,65042\times10^{4}$b	$2,500424\times10^{4c}$	$2,900489\times10^{4}$ cd	$3,250378\times10^{4}$ d	UFC/g
Pseudomonas spp	MRP	<10	-	$8,254\times10^{1}$a	$1,6063\times10^{2}$a	$3,0977\times10^{2}$b	$8,5061\times10^{2}$ c	$1,10038\times10^{3}$ d	UFC/g
actinomicetos	MRP	<10	-	$9,2562\times10^{2}$a	$3,50622\times10^{3}$a	$7,45941\times10^{3}$b	$2,049698\times10^{4}$c	$2,649599\times10^{4}$d	UFC/g

Las letras en común de cada parámetro entre los parámetros son estadísticamente iguales. Los valores que no compartan una letra en común son significativamente diferentes ($p<0.05$).

Sin dejar de lado, que un compost a base de estiércol de vaca, cáscara de café y aserrín (T1), también contiene diversidad de microorganismos como se muestra en la tabla 3. Así mismo, Getachew (2017) menciona que la cáscara de café con otras componentes como estiércol de vaca o de aves mejora la diversidad de microorganismos a través del proceso

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

de descomposición. Así mismo, Hidayat et al. (2020) mencionan que el estiércol de vaca es beneficioso para construir nuevos microorganismos.

La presencia de estos ME en el compost final, son benéficos. Luna & Mesa (2017), un autor importante, indica que:

> Las bacterias ácido-lácticas, producen ácido láctico a partir de carbohidratos, este ácido láctico es un esterilizante que elimina microorganismos dañinos como *Fusarium*, gracias a estos inducen a un mejor crecimiento del cultivo. Las levaduras sintetizan sustancias que son útiles para el crecimiento de la planta, a partir de aminoácidos y azúcares. Los hongos de fermentación, que los tipos de moho como *Aspergillus* sp y *Penicillium* sp, descomponen rápidamente la materia orgánica para generar alcohol y sustancias antimicrobianas (pp. 33-34).

Además, fragmenta la materia orgánica, el cual facilita la nutrición de las plantas. Así mismo, los actinomicetos degradan fácilmente materiales orgánicos (Insam & de Bertoldi, 2007). Es por eso que, al tener compost maduro con estas bacterias, ayudarán en el cultivo donde se disponga el compost.

3.3. Análisis de parámetros fisicoquímicos

3.3.1. Conductividad eléctrica (C.E.)

En la C.E, el control (T1) con T3 y T5 sí hubo diferencias significativas (0,05>p).

En nuestros resultados tenemos conductividad eléctrica en T1 (sin ME) 1,41 dS/m (Tabla 5), pero en Rivera & Oré (2018) fue superior de 10,92 dS/m. Del mismo modo, en los tratamientos (con ME) T2, T3, T4 y T5 obtuvimos valores entre 1,17 a 2,61 (Tabla 5 y Tabla 6), el cual son menores a lo que reportó Rivera & Oré (2018) con valor de 21,27 dS/m. Sin embargo, según Röben, (2002) un compost de buena calidad tiene C.E. entre

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

2,0-4,0 dS/m, del mismo modo la NTP, menciona que un compost de calidad esté en esos rangos. Por lo tanto, los tratamientos T3, T4 y T5 estarían comprendido en el rango de compost de buena calidad. Sin embargo, el T2 (se agregó solo inicialmente ME) está por debajo de la CE de buena calidad.

Así mismo, si la conductividad eléctrica presentase valores altos en concentración de iones disponibles, podría determinarse un riesgo potencial en originar sodicidad al ser aplicado al suelo (Torres et al,. 2016).

3.3.2. Materia orgánica (MO)

El tratamiento control (T1) mostró mayor valor al resto de tratamientos con ME (T2, T3, T4 y T5). Las pruebas estadísticas demuestran que no hay diferencia estadística ($p>0,05$). Comprendiendo el control 38,98 % de MO que fue superior a los tratamientos con ME que mostraron valores menores a 40 % (tabla 6). Sin embargo, todos (T1 a T5) están dentro del rango que menciona Barral et al. (2001) citado por Pierre et al. (2009) que un compostaje de calidad tiene MO dentro del rango 25 y 70 %. Del mismo modo, en la tabla 3, la FAO (2013) y la NTP 201.208, (2021) indica que valores de MO mayores o iguales a 20 % es compost de buena calidad, cumpliendo con estos requerimientos.

Por otra parte, el tratamiento control (T1) tiene mayor porcentaje de materia orgánica en comparación al resto de tratamientos. Estos menores valores de MO en los tratamientos con ME, desciende debido a la mineralización, lo cual es como una pérdida de carbono en forma de dióxido de carbono por la respiración microbiana (Márquez et al., 2008). Así como, FAO (2013) menciona que “una de las ventajas del compost es por su aporte de materia orgánica, en el que se encuentran nutrientes disponibles con lenta liberación, muy útil para la nutrición de las plantas” (p.34).

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

3.3.3. Nitrógeno (N)

Respecto al nitrógeno, el control (T1) con T4 sí hubo diferencias significativas (0,05>p). Sin embargo, todos los tratamientos estuvieron dentro de rango de calidad de compost que menciona la FAO (2013) de 0,3 % - 1,5 %, así mismo, cumple para la NTP (tabla 3). Rivera & Oré (2018), también aplicó ME en compostaje con cáscara de café, pero obtuvo valores superiores al rango de calidad de compost que establece la FAO (2013) (sin ME 2,78%, con ME 2,85 %).

A valores superiores al estado inicial, que son los tratamientos T4 y T5, es probable que sea por el volumen agregado de melaza con microorganismos eficientes, ya que según Agüero-Murillo, (2009), el 4,5 % de la melaza lo compone los compuestos nitrogenados, siendo este una parte de aporte de N para el compostaje.

3.3.4. Fósforo (P)

En el caso de P, no hubo diferencia significativa entre los tratamientos (T1 a T5) (tabla 6). Todos los tratamientos tienen porcentaje de P dentro del rango de calidad de compost de la FAO (2013) y NTP 201.208 (2021). Resultados diferentes a los que muestra Rivera & Oré (2018), quien menciona valor de 0.19 para tratamiento sin ME y 4.05 % para tratamiento con ME. Del mismo modo Nguyen et al. (2013), muestra que aplicando un compostaje con ME, mejoró el contenido de P. En el caso de los tratamientos T4 y T5 se evidencia un incremento respecto a T0. El incremento puede ser debido a la liberación de fosfato inorgánico a partir de fosfatos orgánicos, causada por microorganismos que descomponen compuestos orgánicos (Dadi et al., 2019).

3.3.5. Potasio (K)

En el contenido de K, se encontró diferencias significativas entre T1 con T3, T4 y T5, siendo los últimos tres tratamientos mencionados los que tienen mayor K (tabla 6). Esto es contrario a lo que menciona Rivera & Oré (2018), que no encontró diferencia

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

significativa entre tratamiento con ME y sin ME. Este incremento puede ser debido a agregado de ME con contenido de melaza, ya que Agüero-Murillo (2009) menciona que la melaza puede contener 31 800 mg/Kg. Esto concuerda con Dadi et al. (2019) que menciona que el contenido de K más alto medido en los compost puede deberse a la mayor concentración de K en las materias primas, en el caso nuestro al adicionar ME.

Todos los tratamientos están dentro del rango de K que menciona Añaños Vega et al. (2004) citado por Loayza & Gallegos (2020). Sin embargo, solo los tratamientos T1 y T2 están dentro del rango que menciona la NTP, pero T3, T4 y T5 tienen valores cercanos al límite máximo de K de la NTP (tabla 3). Además, Bailón y Florida (2020) indica que el macroelemento K de diferentes compost evaluados osciló entre 4 % a 4,47 %. La cáscara de café como cita Oliveira & Franca (2015) son ricos en potasio y otros nutrientes y minerales.

3.3.6. Calcio (Ca)

El tratamiento control (T1) solo evidenció diferencia significativa con el T4, y no con el resto de los tratamientos (tabla 6). Además, el tratamiento control, en comparación con T4 y T5 se nota un ligero incremento en el valor (tabla 6), esto podría ser debido al tratamiento con ME, ya que según Nguyen et al. (2013), en su tratamiento de compost de cáscara de café, con estiércol de vaca y con microorganismos se incrementó el valor del calcio respecto al inicial. Este incremento es probable que se deba en parte a que agregaron suplemento de cal para su proceso de compostaje. En caso de nuestro estudio, es posible que en estos tratamientos (T3, T4 y T5) el agregar ME con melaza a los tratamientos haya contribuido a aumentar el Ca, ya que según Agüero-Murillo (2009) menciona que en la melaza de caña de azúcar el contenido es 8 800 mg/Kg, siendo uno de los más numerosos cationes en la melaza.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

Con referencia a las normativas de calidad de compost, ninguno de los tratamientos cumple la NTP. Además, Nguyen et al. (2013) no logra estar dentro de los límites con su tratamiento de cáscara de café, estiércol de vaca y ME en comparación con ambas normas (tabla 3).

3.3.7. Magnesio (Mg)

El valor de T1 que corresponde al control, no tiene diferencia significativa con los tratamientos con ME (T2, T3, T4 y T5) ($p<0,05$). Pero si hay tendencia de cambio en los valores, debido a que el estiércol vacuno contiene 1.08% de Mg. En el caso de Bustinza & Gomero (2023) evidenciaron resultados similares al contenido de Mg mediante el compostaje de MM con cascara de café. Donde el T5 presenta 0,42%, el cual se mantuvo bajo en comparación al T1 control (0,44%). Sin embargo, el T3 (0,86%) tuvo mayor concentración de Mg, donde según Kuba et al. (2008) los componentes que se agregaron, ceniza y estiércol de cuy aumento los niveles de CaO y MgO.

Según la normativa de calidad de compost NTP 201.208 (2021) (tabla 3), todos los tratamientos cumplen el valor. Sin embargo, el T1 está al límite del rango máximo de la NTP. Por el contrario, Pierre et al., (2009) en su estudio de compostaje de pulpa de café con estiércol de caprino sin ME logra superar los límites de compost de calidad. De manera similar, Nguyen et al. (2013) supera los límites con su tratamiento de cascara de café, estiércol de vaca y ME.

3.3.8. Azufre (S)

En el valor de S, solo se muestra diferencias significativas entre T1 control y T2 ($p<0,05$) pero con mínima variación de 0,04 % entre ambos tratamientos. De igual importancia, el T1 con los demás tratamientos (T2, T4 y T5), su variación es mínima entre los tratamientos, es decir, en el transcurso del tiempo de inicio a fin, no presentan variaciones

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

notorias (tabla 6). Además, en el caso del azufre no hay una norma con rango de calidad de compost para S (tabla 3).

3.3.9. Hierro (Fe)

El tratamiento control (T1) presenta diferencias significativas ($p<0,05$) con el resto de los tratamientos (T2, T3, T4 y T5), siendo estos tratamientos con ME las que no presentan diferencias significativas entre ellos. Sin embargo, el valor de T1 control es superior a los demás tratamientos. Estos resultados concuerdan con el estudio presentado por Camacho et al. (2018), evidenciando que el contenido de Hierro se reduce en comparación al control, presentando que el compost a base de biomasa vegetal con MM presenta 19 939 mg.kg -1 y lodos digeridos del biodigestor presenta 19 077 mg.kg $^{-1}$, en comparación al control 20 772 mg.kg $^{-1}$. Según la cita de Villareal et al. (2018) puede ser debido a la presencia del género *Bacillus*, el cual produce sideróforos que son metabolitos secundarios captadores de hierro a través de su membrana celular.

Según las normas citadas (Tabla 3), no podemos hacer el control de la calidad de compost respecto a Fe, ya que no se tienen valores tanto en FAO (2013) y NTP 201.208 (2021). Además, según la cita de Bailón-Rojas & Florida-Rofner (2020) no podría hacerse el control de calidad, ya que no precisa los rangos límites. Sin embargo, según Giménez et al. (2005) cita el contenido de Fe para los diferentes tipos de compost de residuos sólidos urbanos, que es de 7 500 – 11 000 ppm. Así mismo, Soliva & Lopez (2004) cita a diferentes tipos de compost con valores que van de 10 000 – 17 100 ppm, estando nuestros resultados de Fe dentro de estos compost citados, excepto T1 que tiene un valor de 20525 ppm.

3.3.10. Relación C/N

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

La relación C/N respecto al estado inicial del material a compostar (T1) con los tratamientos (T2 a T5), se puede evidenciar una disminución (tabla 6). Según Dadi et al. (2019) observó que la relación C / N de todos los tipos de compostaje disminuye con el paso del tiempo, lo que es indicativo que se forma un producto estable.

Del mismo modo la FAO (2013) indica que un compost de calidad comprende entre 10 % a 15 %. Sin embargo, nuestros resultados muestran que en todos los tratamientos de T1 a T5 los valores son superiores.

Para el T1 se puede inferir que presenta menor cantidad de MO que degraden el carbono presente en la materia orgánica, quedando restos de carbono, por lo que el proceso de descomposición se ralentiza (Márquez et al., 2008). Sin embargo, La NTP, menciona rango de calidad de compost de C/N entre 25 a 35. El cual los tratamientos T2, T3 y T4 están dentro del rango.

Por otra parte, Hidayat et al. (2020) en su estudio muestra que la cascarilla de café como materia prima contenía un elevado ratio C/N de 105.21 (C de 46.26 % y N de 0.43 %) y estiércol de vaca un bajo ratio C/N de 12 (C de 29.36 % y N de 2.15 %) ya que, si el nivel de nitrógeno es más alto, facilitará la descomposición. Y que usaron mezcla de cáscara de café con igual peso de estiércol (de vaca y gallina) a 35.09 de ratio C/N inicial y en compost final de 18.2, pero en nuestro estudio el estiércol era la quinta parte del peso de cáscara de café con ratio C/N inicial (37,78) y en compost final 23,93 (tabla 6), por lo cual es probable que agregar bastante estiércol mejore la relación C/N.

Tabla 5. *Parámetros fisicoquímicos de los tratamientos en el compost maduro*

TRATAMIENTOS	C.E.	MO	N	P_2O_5	K_2O	CaO	MgO	S	Fe	Relación
	dS/m	%	%	%	%	%	%	%	ppm	C/N
T1	1,41ab	38,98a	1,01ab	0,41a	0,82a	1,05ab	0,61b	0,19ab	20525,00a	37,78b

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

T2	1,17a	36,30a	0,97a	0,43a	1,01a	0,98a	0,65b	0,15c	11110,00b	30,96ab
T3	2,61c	37,57a	1,19abc	0,42a	1,40b	1,26ab	0,63b	0,19ab	12015,00b	32,89ab
T4	2,14bc	32,78a	1,33c	0,57a	1,52c	1,50c	0,65b	0,22a	8335,00b	28,57a
T5	2,61c	34,64a	1,30bc	0,54a	1,58c	1,31bc	0,56b	0,18bc	7044,00b	23,93a

T1 es el tratamiento control; y T2, T3, T4 y T5 son los tratamientos a las cuales se adicionaron ME. Las letras en común de cada parámetro entre los parámetros son estadísticamente iguales. Los valores que no compartan una letra en común son significativamente diferentes (p<0,05).

Tabla 6. *Comparación con la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación (FAO (2013) y Norma técnica peruana – Fertilizantes o abonos (NTP (201.208) en calidad de compost*

	FAO (2013)	**NTP 201.208**	**T1**	**T2**	**T3**	**T4**	**T5**
Dosis ME (mL/Kg)			0	6,7	13,3	20	26,7
Tfinal (°C)			21,85*	20,12*	21,05*	20,87*	20,12*
PH final	6,5 – 8,5	6.5-8.5	7,12*	7,33*	7,50*	7,43*	7,22*
C.E. (ds/m)	2-4		1,41 Δ	1,17 Δ	2,57*	2,14*	2,61*
M.O (%)	>20	>20	38,98*	36.30*	37,57*	32,78*	34,64*
N	0,3-1,5	0,3-1,5	1,01*	0,97*	1,19*	1,33*	1,30*
P	0,1-1	0,1-1	0,18*	0,19*	0,18*	0,25*	0,24*
K	0,3-1	0,3-1	0,68*	0,84*	1,16°	1,26°	1,31°
Ca		2-6	0,75Δ	0,70 Δ	0,90 Δ	1,07 Δ	0,93Δ
Mg		0,2-0,7	0,36*	0,39*	0,38*	0,39*	0,33*
S			0,19	0,15	0,19	0,22	0,18
Fe			20525	11110	12015	8335	7044
C/N	10 a 15	25-35	37,78 °	30,96*	32,89*	28,57*	23,93°

Superíndice (*) están dentro del rango de la NTP 201.208 (2021), en el caso del superíndice (°) tienen valores cercanos al rango y los que obtengan (Δ) es muy inferior o superior al rango que menciona.

En la tabla 6, comparando la calidad de compost entre la NTP 201.208 (2021) con los tratamientos de este estudio, cumplen para todos los parámetros evaluados para los

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

tratamientos con ME (T3, T4 y T5), excepto Ca y K. Para T1 y T2, cumple para todos los parámetros excepto CE, Ca y C/N en el T1. En general, los tratamientos de compost con ME dan mejor calidad.

4. CONCLUSIÓN

Se concluye que en comparación con la norma NTP 201.208 (2021) y FAO (2013), los compost en todos los tratamientos cumplen los parámetros fisicoquímicos de T, pH, Mg, MO, N y P (cumplen T1 a T5), K (cumplen T1 y T2), Mg (cumplen T2 a T5) y C/N (cumplen T2 a T4), teniendo más parámetros que cumplen aquellos tratamientos en donde se agregó ME. Por lo tanto, los compost en base a cáscara de café y microorganismos eficientes (ME) tiene mejores características de buen compost.

Asimismo, se concluye que el compost (maduro) en todos los tratamientos (T1 a T5) cumplen la norma NTP – Fertilizante o Abonos 201.208 (2021), tanto para coliformes fecales y *Salmonella* sp. con valores menores a 1000 NMP por gramo de compost en base seca para coliformes fecales y ausencia de *Salmonella* sp en 25 g de compost en base seca, con menor concentración de coliformes fecales en los tratamientos con mayor ME (T4 y T5), el cual refleja buen proceso de higienización.

Además, en el compost maduro hay mayor riqueza de ME (levaduras, *Bacillu*s sp, *Pseudomona*s spp *y Actinomicetos*) en los tratamientos con ME (T2 a T5) en comparación con tratamiento sin ME (T1 control), mostrando que los ME mejoran la calidad microbiológica del compost.

5. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

American Public Health Association. (APHA/CMMEF). Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods. Fourth edition, 2001. U.S.A.

ANACAFE. (2005). Manual de beneficiado húmedo del café. Guatemala

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

Agüero-Murillo, A. C. (2009). *Producción de bacterias fijadoras de nitrógeno (Azotobacter, Bacillus y Pseudomonas); en medio líquido a base de melaza, para su aplicación en el cultivo de caña de azúcar (Saccharum spp.) en Azucarera El Viejo, Guanacaste, Costa Rica. [Tesis de pregrado, Instituto Tecnológico de Costa Rica]. Repositorio del* Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago.

Bailón-Rojas, M., & Florida-Rofner, N. (2020). Caracterización y calidad de los compost producidos y comercializados en Rupa Rupa-Huánuco. *Enfoque UTE*, *12*(1), 1–11. https://doi.org/https://doi.org/10.29019/enfoqueute.644

Beck-Friis, B., Smårs, S., Jönsson, H., & Kirchmann, H. (2001). SE—Structures and Environment: Gaseous Emissions of Carbon Dioxide, Ammonia and Nitrous Oxide from Organic Household Waste in a Compost Reactor under Different Temperature Regimes. *Journal of Agricultural Engineering Research*, *78*(4), 423–430. https://doi.org/10.1006/jaer.2000.0662

Beta vulgaris . (2004). Encyclopedic Dictionary of Genetics, Genomics and Proteomics. https://doi.org/10.1002/0471684228.egp01315

Boem, F. H. G., Prystupa, P., & Rubio, G. (2010). Presentado en el XXII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo, mayo-junio 2010, Rosario.

Bustinza, R., & Gomero, L. (2023). Optimización del proceso de compostaje con la pulpa de café en el anexo Unión Pucusani (Chanchamayo - Junín). *Idesia (Arica)*, *41*(1), 85-95. https://doi.org/10.4067/s0718-34292023000100085

Calero, A., Quintero, E., Pérez, Y., González, Y, & González, N. (2019). Microorganismos eficientes y vermicompost lixiviado aumentan la producción de pepino. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, *22*(2), 1–9. https://doi.org/10.31910/rudca.v22.n2.2019.1167

Caballero, B. (2021). Perfil mercado: café a suiza. Recuperado de https://www.cien.adexperu.org.pe/wp-content/uploads/2021/06/Perfil-del-Mercado-de-Caf%C3%A9-en-Grano-verde-a-Suiza.pdf

Callisaya Quispe, Y., María Fernández Chávez, C., & Docente, A. (2017). Evaluación del efecto que tienen los microorganismos eficientes (EM), en el cultivo de pepinillo (Cucumis sativus l.), municipio de Achocalla. https://apthapi.umsa.bo/index.php/ATP/article/view/182/172

Campo Martinez, A., Acosta Sanchez, R., Morales Velasco, S., & Prado, F. (2014). Evaluación de microorganismos de montaña (mm) en la producción de acelga en la meseta de Popayán. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, *12*(1), 79-87. http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v12n1/v12n1a10.pdf

Camacho Céspedes, F., Uribe Lorío, L., Newcomer, Q., Masters, K., & Kinyua, M. (2019). Fitotoxicidad de compost producido con cultivos de microorganismos de montaña y lodos digeridos de biodigestor. *UNED Research Journal*, *11*(2), 75-84

Castillo Hijar, M. E. (2022). *La caficultura orgánica peruana*. 52. https://www.agrorural.gob.pe/wp-content/uploads/2022/12/LA-CAFICULTURA-ORGANICA-EN-PERU-.pdf

Dadi, D., Daba, G., Beyene, A., Luis, P., & Van der Bruggen, B. (2019). Composting and

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

co-composting of coffee husk and pulp with source-separated municipal solid waste: a breakthrough in valorization of coffee waste. *International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture*, *8*(3), 263–277. https://doi.org/10.1007/s40093-019-0256-8

Dilas-Jiménez, J. O., Diaz Dumont, J. R., Torres Huamani, J., Mendoza-Pumapillo, J. E., & Tamayo Ortiz, C. V. (2021). Producción, precios y dinámica de las exportaciones del café peruano. *Llamkasun*, *2*(4), 99-109. https://doi.org/10.47797/llamkasun.v2i4.66

FAO. (2013). *Manual de compostaje del agricultor : experiencias en América Latina*. Santiago de Chile. Recuperado de www.fao.org/docrep/019/i3388s/i3388s.pdf

García, F. (2018). *Calidad y tiempo de obtención del compost aplicando microorganismos eficientes en la Universidad César Vallejo, Filial-Chiclayo*. [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio de la Universidad César Vallejo, Chiclayo. Recuperado de https://hdl.handle.net/20.500.12692/31497

Getachew, G. (2017). Dynamics of Microorganisms in Compost of Coffee Waste Mixed with Agricultural Wastes. *Greener Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, *4*(1), 001–013. https://doi.org/http://doi.org/10.15580/GJSSPN.2017.1.051017058

Giménez, A., Soliva, M., & Huerta, Ó. (2005). *El mercado del compost en Cataluña Oferta y demanda*.

Girmay, S. (2012). *Agro-processing by-products management by utilization: the case of coffee husk composting in south western Ethiopia. [Thesis master`s degree, Jimma University]. Repository Dspace*. Jimma University. Retrieved from http://10.140.5.162//handle/123456789/2045

Gómez-Brandón, M., Lazcano, C., & Domínguez, J. (2008). The evaluation of stability and maturity during the composting of cattle manure. *Chemosphere*, *70*(3), 436–444. https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2007.06.065

Guarangay, A., & Orozco, D. (2019). *Evaluación de la eficiencia de remoción de DBO, DQO y SST en aguas residuales provenientes del beneficio húmedo del café a través de una columna de adsorción con borra de café*. [Tesis de pregrado, Corporación Universitaria del Cauca]. Recuperado de https://repositorio.uniautonoma.edu.co/bitstream/handle/123456789/321/T%20IA-M%20080%202019.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Hidayat, E., Afriliana, A., Gusmini, G., Taizo, M., & Harada, H. (2020). Evaluate of Coffee Husk Compost. *International Journal on Food, Agriculture and Natural Resources*, *1*(1), 37–43. https://doi.org/10.46676/ij-fanres.v1i1.8

International Commission Microbiological Specificactions for foods of the IUMS (ICMSF), U.S.A. 2006.

Insam, H., & de Bertoldi, M. (2007). Chapter 3 Microbiology of the composting process. In L. F. . de B. M. . B. W. S. M. Díaz (Ed.), *Compost Science and Technology* (pp. 25–48). https://doi.org/10.1016/S1478-7482(07)80006-6

Instituto Geologico, Minero y Metalurgico (INGEMMET) (2021). Sector de minas. https://repositorio.ingemmet.gob.pe/handle/20.500.12544/4005

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Ijanu, M., Kamaruddin, M., & Norashiddin, F. (2019). Coffee processing wastewater treatment : a critical review on current treatment technologies with a proposed alternative. *Applied Water Science*, *10*(1), 1-11. https://doi.org/10.1007/s13201-019-1091-9

Kassa, H., Suliman, H., & Workayew, T. (2012). Evaluation of Composting Process and Quality of Compost from Coffee By-Products (Coffee Husk & Pulp). *Ethiopian Journal of Environmental Studies and Management*, *4*(4). https://doi.org/10.4314/ejesm.v4i4.2

Kuba, T.; Tscholl, A.; Partl, C.; Meyer, K.; Insam, H. (2008). Wood ash admixture to organic wastes improves compost and its performance. Agriculture, Ecosystems & Environment, 127: 43-49

Loayza, R., & Gallegos, R. (2020). Efecto del uso de tres tipos de aceleradores biológicos en el compostaje de residuos orgánicos de mercados, parques y jardines de Arequipa. *Ñawparisun - Revista de Investigación Científica*, *3*(1), 23–36. https://doi.org/10.47190/nric.v3i1.124

Luna Feijo, M. A., & Mesa Reynaldo, J. R. (2017). Microorganismos eficientes y sus beneficios para los agricultores. Revista Científica Agroecosistemas, 4(2), 31–40. https://doi.org/https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/84

Márquez, P., Diaz Blanco M. & Cabrera Capitán F. (2008). Capítulo 4. Factores que afectan al proceso de Compostaje. Universidad de Huelva. Facultad de Ciencias Experimentales. Recuperado de Chrome extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://digital.csic.es/bitstream/10261/20837/3/Factores%20que%20afectan%20al%20proceso%20de%20compostaje.pdf

Mendoza Sánchez, S., Zepeda Hernández, A., Campeche Calixto, E. G., & Payán Zelaya, F. A. (2017). Aplicación de inóculos líquidos de microorganismos nativos en el suelo: efecto en el crecimiento de plántulas de maíz. *Revista Terra Latinoamericana*, *35*(2), 161. https://doi.org/10.28940/terra.v35i2.167. http://www.scielo.org.mx/pdf/tl/v35n2/2395-8030-tl-35-02-00161.pdf

MIDAGRI. (2023). *Observatorio de*. Commodities.1-20. https://repositorio.midagri.gob.pe/bitstream/20.500.13036/1406/1/Observatorio%20Commodities%20Caf%C3%A9_%20jul-set%202022.pdf

Morocho, M. T., & Leyva-Mora, M. (2019). Microorganismos eficientes, propiedades funcionales y aplicaciones agrícolas. *Centro Agrícola*, *46*(2), 93–103. Recuperado de http://cagricola.uclv.edu.cu/index.php/es/volumen-46-2019/no-2-abr-jun-2019/1155-microorganismos-eficientes-propiedades-funcionales-y-aplicaciones-agricolas

Mohedo, J. J. G. (2002). Estudios sobre la estabilidad durante el compostaje de residuos municipales. 183.https://helvia.uco.es/xmlui/bitstream/handle/10396/365/13207295.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Nguyen Anh Dzung, Dzung, T. T., & Khanh, V. T. P. (2013). Evaluation of Coffee Husk Compost for Improving Soil Fertility and Sustainable Coffee Production in Rural Central Highland of Vietnam. *Resources and Environment*, *3*(4), 77–82.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

https://www.researchgate.net/publication/262182346_Evaluation_of_coffee_husk_compost_for_improving_soil_fertility_and_sustainable_coffee_production_in_rural_Central_Highland_of_Vietnam

NTP 201.208. FERTILIZANTES. Compost a partir de residuos sólidos orgánicos municipales. Requisitos. 1ª Edición (2021). Recuperado de https://www.inacal.gob.pe/cid/categoria/normas-tecnicas-peruanas

Oliveira, L. S., & Franca, A. S. (2015). An Overview of the Potential Uses for Coffee Husks. In *Coffee in Health and Disease Prevention* (pp. 283–291). Elsevier. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-409517-5.00031-0

Pierre, F., Rosell, M., Quiroz, A., & Granda, Y. (2009). Evaluación química y biológica de compost de pulpa del café en caspito municipio Andrés Eloy Blanco, estado Lara, Venezuela. *Bioagro*, *21*(2), 105–110. Recuperado de http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=85714162004

2018Pordomingo, A.J., 2003. Gestión Ambiental en el Feedlot. Guía de buenas prácticas. Ediciones INTA, La Pampa, Argentina. 100 pp.

Ramírez, S. Adalucy, A. & Parra V. J. (2012). Análisis de técnicas de recuento de Microorganismos. 1–8 https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/17610/1.An%c3%a1lisis%20de%20recuentro.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Ramos-Lopez, J. W. (2019). Producción de fosfocompost a partir de heces humanas y sólidos orgánicos del mercado de Chanin distrito y provincia de Acobamba-Huancavelica. Repositorio Institucional - UNH, 1–78.

RÍos Oliveira, K. H. (2018). *Evaluación del tiempo de descomposición y el contenido nutricional por acción de los EM (microorganismos eficientes) en abono orgánico como alternativa de sustitución de fertilizantes sintéticos en el distrito de Curimaná.* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Ucayali]. http://repositorio.unu.edu.pe/handle/UNU/4087

Rivera, S., & Oré, L. (2018). *Aprovechamiento de la cáscara del fruto de café (Coffea arábica) de Cajamarca para la obtención de compost como abono orgánico*. [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio de la Universidad César Vallejo, Lima. Recuperado de https://hdl.handle.net/20.500.12692/28089

Román, P, Martinez, M ;Pantoja A. (2013). *Manual de compostaje del agricultor.* [Archivo PDF].. http://www.fao.org/3/a-i3388s.pdf

Röben, E. (2002). *Manual de Compostaje Para Municipios*. Loja.

Ruiz-nájera, R. E., Medina-meléndez, J. A., Torre, J. C., Rincón-enríquez, G., Manuel, J., & Deb, S. (2021). *Efecto de la disposición de los residuos resultantes del beneficiado húmedo del café sobre las características físicas y químicas del agua de corriente natural*. 1-11.

Salomón, J. (2018). *Uso y manejo de residuos sólidos y líquidos de café (Coffea arabica) en comunidades La Estrellita y Tepeyac, municipio San Ramón, Matagalpa, I semestre 2017.* [Tesis de Pregrado, Universidad Autónoma de Nicaragua]. Chrome

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.unan.edu.ni/10222/1/6948.pdf

Soliva, M., & Lopez, M. (2004). *Calidad del compost: Influencia del tipo de materiales tratados y de las condiciones del proceso*.

Torres, D., Mendoza, B., Meru, L., Gómez, C., Lisandro, U., & Lara, A. D. A. (2016). Riesgos de salinización y modificación por el uso de abonos orgánicos en la depresión de Quíbor-Venezuela. Multiciencias, vol.16, 2, 2016, pp.133-142

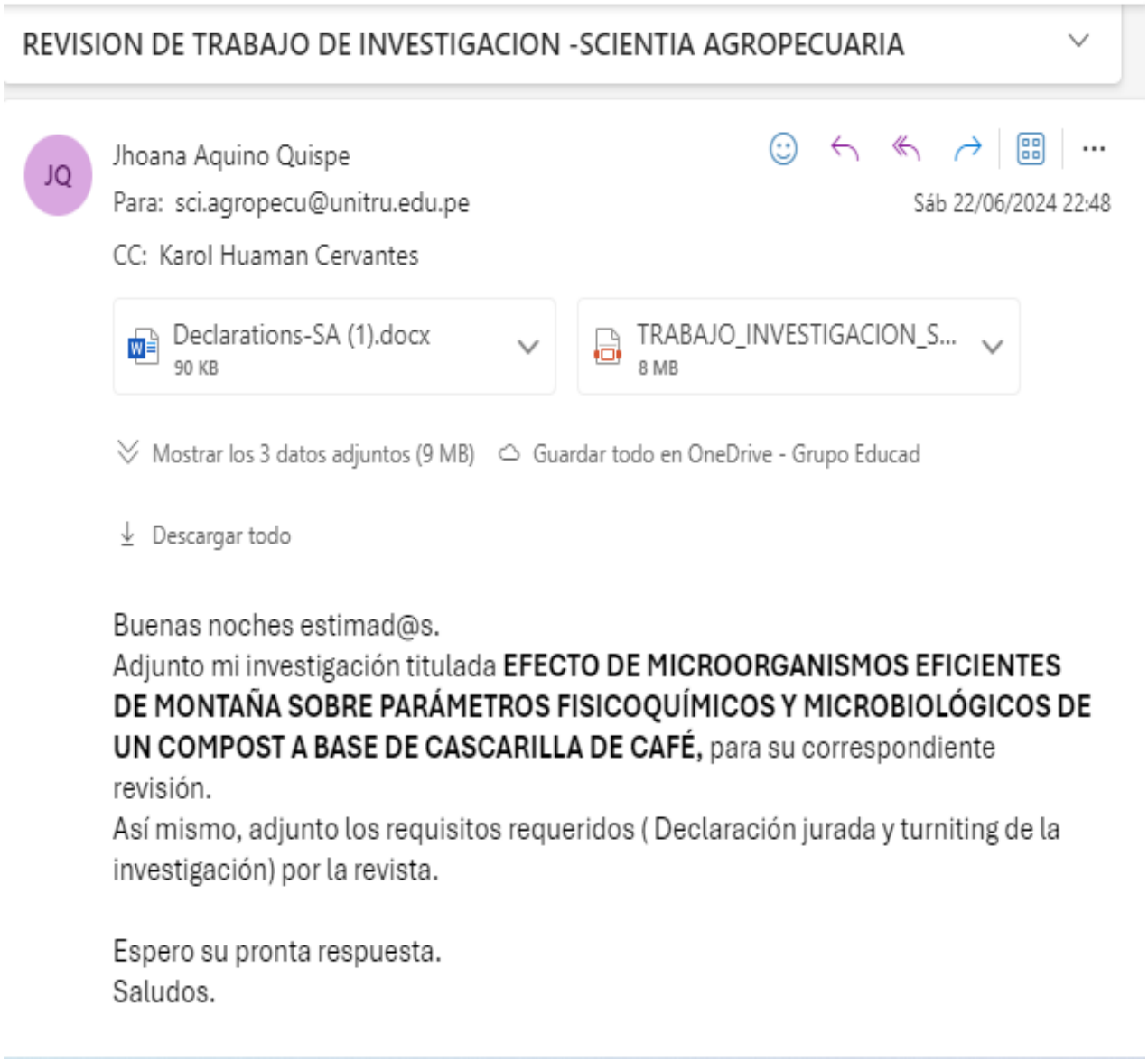
Vásquez de Díaz, M. C., López, A., Fuentes, B., & Cote, E. (2010). Aceleración del proceso de compostaje de residuos post-cosecha (pulpa) del café con la **a**plicación de microorganismos nativos. *Revista CENIC. Ciencias Biológicas* , *41*, 1–7. Recuperado de https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181220509002

Villarreal-Delgado, M. F., Villa-Rodríguez, E. D., Cira-Chávez, L. A., Estrada-Alvarado, M. I., Parra-Cota, F. I., & De los Santos-Villalobos, S. (2018). El género Bacillus como agente de control biológico y sus implicaciones en la bioseguridad agrícola. *Revista Mexicana de Fitopatología, Mexican Journal of Phytopathology*, *36*(1), 95-130. https://doi.org/10.18781/r.mex.fit.1706-5

Zúñiga Calisin, M. (2017). Promoción de los atractivos turísticos del distrito de Vilcabamba de La Convención para promover la demanda turística, 70(80), 98–101. http://repositorio.uandina.edu.pe/bitstream/UAC/1080/3/Marilia_Tesis_bachiller_2017.pdf

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

ANEXOS



REVISION DE TRABAJO DE INVESTIGACION -SCIENTIA AGROPECUARIA

JQ

Jhoana Aquino Quispe

Para: sci.agropecu@unitru.edu.pe

Sáb 22/06/2024 22:48

CC: Karol Huaman Cervantes

Declarations-SA (1).docx
90 KB

TRABAJO_INVESTIGACION_S...
8 MB

Mostrar los 3 datos adjuntos (9 MB) Guardar todo en OneDrive - Grupo Educad

Descargar todo

Buenas noches estimad@s.
Adjunto mi investigación titulada **EFECTO DE MICROORGANISMOS EFICIENTES DE MONTAÑA SOBRE PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS DE UN COMPOST A BASE DE CASCARILLA DE CAFÉ,** para su correspondiente revisión.
Así mismo, adjunto los requisitos requeridos (Declaración jurada y turniting de la investigación) por la revista.

Espero su pronta respuesta.
Saludos.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

COMITÉ INSTITUCIONAL DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN CON ANIMALES Y BIODIVERSIDAD

UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Constancia N° 157-CIEI-AB-CIENTÍFICA-2021

El presidente del Comité Institucional de Ética en Investigación con Animales y Biodiversidad de la Universidad Científica del Sur (CIEI-AB-CIENTÍFICA) da constancia que el proyecto de investigación, cuyos datos se registran a continuación, ha sido **aprobado** (reunión ordinaria del 07 de diciembre de 2021).

Código de registro:	**549-2021-PRE11**
Título:	**Evaluación del efecto de microorganismo eficiente de montaña en la elaboración del compost**
Investigador(a):	**Karol Leonela Huaman Cervantes** **Jhoana Yoselin Aquino Quispe**

La aprobación del proyecto de investigación implica que el documento presentado a evaluación cumple con los lineamientos de Universidad en materia de investigación y ética, los cuales se sustentan en la normativa internacional vigente. Adicionalmente, en el contexto de la pandemia de enfermedad por COVID-19, le recomendamos cumplir con las normas publicadas por el estado peruano.

En tal sentido, esta aprobación carecerá de valor si es que el proyecto de investigación arriba indicado es modificado de cualquier forma. Toda enmienda, añadido, eliminación o eventualidad (eventos adversos, etc.) posterior a la fecha de aprobación debe ser reportado al CIEI-AB-CIENTÍFICA.

La vigencia de la aprobación de este documento es de dieciocho (18) meses (**hasta el 12 de junio del 2023**), periodo en el que puede desarrollarse el proyecto. Cualquier trámite para su renovación deberá ser enviado antes del término de la vigencia de este documento, debiendo suspenderse todo desarrollo hasta que la renovación sea aprobada.

Villa El Salvador, 13 de diciembre de 2021

UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR - UCSUR - Comité Institucional de Ética en Investigación con Animales y Biodiversidad

Méd. Vet. Gianmarco Paolo Rojas Moreno
Presidente
Comité Institucional de Ética en Investigación
con Animales y Biodiversidad

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

INFORME DE REVISIÓN DEL PROYECTO DE TESIS

Lima, 03 de noviembre de 2021.

Estimado Coordinador de Investigación de la carrera Ingeniería Ambiental

A fin de cumplir con el encargo de revisar el proyecto de tesis, le presento mi revisión:

Tesistas:	Jhoana Yoselin Aquino Quispe y Karol Leonela Huamán Cervantes	
Título de: Proyecto de tesis	EVALUACIÓN DEL EFECTO DE MICROORGANISMO EFICIENTE DE MONTAÑA EN LA ELABORACIÓN DEL COMPOST	
Comentario / observación /recomendación /observaciones		
Luego de haber revisado el informe, se resuelve:		
Aprobado [X]	Aprobado si se levanta la observación [ ]	Rechazado [ ]
Revisor / Jurado:		Presidente [ ] Miembro [ ] Comité* [ ]
***Comité Evaluador**		Horas trabajadas/ reunión

*comité: en el caso de comité de evaluación, agregar los nombres de los miembros e indicar quién es el presidente y las horas de reunión junto con el acta de reunión)

Atentamente,

Jurado
Nombres y apellidos: Liz Rodriguez Portilla

Responsable de Investigación
Nombres y apellidos: Miguel Antonio Fernández Sampedro

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

RESOLUCIÓN DIRECTORAL ACADÉMICA DE CARRERA N° 173 -2022-DACIA-DAFCA-U. CIENTIFICA

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES
CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Lima, 26 de diciembre del 2022

VISTO:
El informe de revisión académica independiente y la aprobación de un Comité de Ética (**N° de Constancia: 157-CIEI-AB-CIENTÍFICA-2021**) del proyecto de tesis titulado: ***EVALUACIÓN DEL EFECTO DE MICROORGANISMO EFICIENTE DE MONTAÑA EN LA ELABORACIÓN DEL COMPOST***, presentado por:

- **KAROL LEONELA HUAMAN CERVANTES**
- **JHOANA YOSELIN AQUINO QUISPE**

CONSIDERANDO:
Que, de acuerdo al Reglamento General de la Universidad Científica del Sur y los reglamentos de pregrado para obtener el título profesional de **Ingeniero(a) Ambiental** en la **Facultad de Ciencias Ambientales**, según la modalidad elegida, es necesario la realización y sustentación de una tesis.

Que, de acuerdo a la normativa vigente de la Universidad Científica del Sur, en uso de las atribuciones conferidas al Director Académico de Carrera.

SE RESUELVE:
Aprobar e inscribir el proyecto de tesis titulado: ***EVALUACIÓN DEL EFECTO DE MICROORGANISMO EFICIENTE DE MONTAÑA EN LA ELABORACIÓN DEL COMPOST*** con N° de registro: **549-2021-PRE11**, y establecer el inicio del periodo de ejecución del mencionado proyecto.

Nombrar al docente/colaborador **Luis Abraham Gomero Osorio** como **asesor** para el desarrollo de la tesis en cuestión.

Regístrese, comuníquese y archívese,

Dr. Gonzalo Francisco Flores Roca
Director Académico
Carrera de Ingeniería Ambiental

T.//(01) 6106738
informes@cientificasdupe
cientificasdupe

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis