

UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGROINDUSTRIA



**Capacidad bactericida *in vitro* del té de compost
enriquecido con lixiviado de ensilado biológico de *Penaeus
vannamei***

TESIS

Para optar el Título de Ingeniero Agroindustrial

**Autor:
Br. Fray Smick Domínguez Sembrera**

TUMBES, 2025

UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGROINDUSTRIA



**Capacidad bactericida *in vitro* del té de compost
enriquecido con lixiviado de ensilado biológico de *Penaeus
vannamei*.**

Tesis aprobada en forma y estilo por:

Dr. Carlos Alberto Deza Navarrete (Presidente).

ORCID: 0000-0002-3324-3741

Dr. Ramón García Seminario (Secretario).

Ausente.

Dr. Jalmer Fidel Campaña Olaya (Vocal).

ORCID: 0000-0002-0841-3084

TUMBES, 2025

UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE AGROINDUSTRIA



**Capacidad bactericida *in vitro* del té de compost
enriquecido con lixiviado de ensilado biológico de *Penaeus
vannamei*.**

**Los suscritos declaramos que la tesis es original en su contenido
y forma:**

Br. Domínguez Sembrera, Fray Smick (Autor)

Dr. Sánchez Suárez, Héctor Alfredo (Asesor)

ORCID: 0000-0003-2395-5056

Ing. Ochoa Mogollón, Gloria María (Co-asesor)

ORCID: 0000-0003-4698-0078

TUMBES, 2025



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
EX FUNDO FISCAL LA CRUZ-CAMPUS UNIVERSITARIO
SECRETARIA ACADÉMICA



ANEXO VIII

"Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana"

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PRESENCIAL

En Tumbes, a los seis días del mes de marzo de dos mil veinticinco, siendo las ^{diez} horas, Con CINCO minutos (10.05), de la de forma presencial, se reunieron el Jurado Calificador, designado por Resolución N° 083-2022/UNTUMBES-VRACAD-FCA-D., **Dr. Carlos Alberto Deza Navarrete** (Presidente), **Dr. Ramón García Seminario** (Secretario), **Dr. Jalmer Fidel Campaña Olaya** (Vocal), reconociendo en la misma resolución además, al **Dr. Héctor Alfredo Sánchez Suárez**, como **Asesor**, se procedió a evaluar, calificar y deliberar la sustentación de la tesis, "**Elaboración del té de compost enriquecido con lixiviado de ensilado biológico de *Penaeus vannamei* con capacidad bactericida *in vitro***", para optar el Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial, presentado por el **Bach. Domínguez Sembrera Fray Smick**, Concluida la sustentación y absueltas las preguntas, por parte del sustentante y después de la deliberación, el jurado según el artículo N° 75 del Reglamento de Tesis para Pregrado y Posgrado de la Universidad Nacional de Tumbes, declara al: **Bach. DOMINGUEZ SEMBRERA FRAY SMICK** ; APROBADO por UNANIMIDAD, con el calificativo BUENO. Se hace conocer al sustentante, que deberá levantar las observaciones finales hechas al informe final de tesis, que el jurado le indica. En consecuencia, queda APTO, para continuar con los trámites correspondientes a la obtención del título profesional de Ingeniero Agroindustrial, de conformidad con lo estipulado en la Ley Universitaria N° 30220, el Estatuto, Reglamento General, Reglamento General de Grados y Títulos y Reglamento de Tesis de la Universidad Nacional de Tumbes. Siendo las ONCE horas y TREINTA minutos del mismo día, se dio por concluida la ceremonia académica, procediendo a firmar el acta en presencia del público asistente.

Tumbes, 06 de marzo de 2025

	<u>Ausente.</u>
Dr. Carlos Alberto Deza Navarrete DNI N° <u>16532820</u> CODIGO ORCID <u>0000-0002-3324-3741</u> Presidente	Dr. Ramón García Seminario DNI N° CODIGO ORCID Secretario
Dr. Jalmer Fidel Campaña Olaya DNI N° CODIGO ORCID Vocal	

C.C. – JURADOS (03) – ASESOR Y(CO)- INTERESADO-ARCHIVO (Decanato)
S. acad.

Capacidad bactericida in vitro del té de compost enriquecido con lixiviado de ensilado biológico de *Penaeus vannamei*.

por Fray Smick Dominguez Sembrera



Dr. Héctor Alfredo Sanchez Suárez

Asesor

ORCID: 0000-0003-2395-5056

Fecha de entrega: 30-abr-2025 12:23a.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2661775460

Nombre del archivo: TESIS_FINAL_FRAY_8-
versi_n_1_ORIGINAL._29042025.docx (8.53M)

Total de palabras: 15344

Total de caracteres: 84665

Capacidad bactericida in vitro del té de compost enriquecido con lixiviado de ensilado biológico de *Penaeus vannamei*.

INFORME DE ORIGINALIDAD

8%

INDICE DE SIMILITUD

7%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

ORCID:  0000-0003-2395-5056

3%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

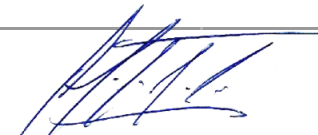
FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.uaaan.mx:8080 Fuente de Internet	1%
2	repositorio.untumbes.edu.pe Fuente de Internet	1%
3	Submitted to Universidad Nacional de Tumbes Trabajo del estudiante	1%
4	Elhussieny Abou Hussien, wael Nada, Hany Mahrous. "Improving Chemical and Microbial Properties of Calcareous Soil and its Productivity of Faba Bean (<i>Vicia faba</i> L.) Plants b using Compost Tea Enriched with Humic Acid and Azolla", Egyptian Journal of Soil Science, 2021 Publicación	1%
5	repositorio.unas.edu.pe Fuente de Internet	<1%
6	repositorio.lamolina.edu.pe Fuente de Internet	1%



Dr. Héctor Alfredo Sanchez Suárez
Asesor

ORCID: 0000-0003-2395-5056

7	repositorio.unheval.edu.pe Fuente de Internet	<1%
8	repositorio.ug.edu.ec Fuente de Internet	<1%
9	www.sech.info Fuente de Internet	<1%
10	www.scielo.org.pe Fuente de Internet	<1%
11	scielo.sld.cu Fuente de Internet	<1%
12	dspace.ucuenca.edu.ec Fuente de Internet	<1%
13	repositorio.uam.es Fuente de Internet	<1%
14	JAVIER CRUZ HERNÁNDEZ. "Valoración agronómica de compost y vermicompost de alperujos mezclados con otros residuos agrícolas, efecto como enmiendas sólidas y líquidas.", 'Universitat Politecnica de Valencia', 2015 Fuente de Internet	<1%
15	colposdigital.colpos.mx:8080 Fuente de Internet	<1%
16	hdl.handle.net Fuente de Internet	<1%


 Dr. Héctor Alfredo Sanchez Suárez
 Asesor
 AORCID: 0000-0003-2395-5056

17	www.agr.una.py Fuente de Internet	<1 %
18	repositorio.continental.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
19	es.scribd.com Fuente de Internet	<1 %
20	Submitted to Higher Education Commission Pakistan Trabajo del estudiante	<1 %
21	docplayer.com.br Fuente de Internet	<1 %
22	repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
23	repositorio.xoc.uam.mx Fuente de Internet	<1 %
24	revistas.untumbes.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
25	Submitted to Universidad Continental Trabajo del estudiante	<1 %
26	repositorio.unsa.edu.pe Fuente de Internet	<1 %


 Dr. Héctor Alfredo Sanchez Suárez
 Asesor
 AORCID: 0000-0003-2395-5056

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 15 words

Excluir bibliografía

Activo

DEDICATORIA

Quiero empezar dando gracias a Dios por su infinita bondad y grandiosa misericordia manifestada en mi vida. La presente tesis se la dedico con profundo amor y cariño a mis padres, porque gracias a su apoyo incesante he podido lograr lo que siempre he anhelado "SER PROFESIONAL", sé que el logro de mis objetivos a ellos les da felicidad... Ellos fueron los que me motivaron cada día de mi vida, tanto en momentos felices como de tristeza por los que me tocó pasar, cuando quería abandonar mis estudios.

Mis padres son mi motor de seguir adelante, ellos no me abandonarían pese a cualquier circunstancia. También agradezco a mis hermanos por siempre estar allí para mí; y de manera muy especial a mi amada esposa e hijos, que, a pesar de todas las adversidades en mi camino, también su amor siempre fue incondicional, ellos me han acompañado en todo momento y he sentido su presencia siempre conmigo. A mis asesores, que con su destacada experiencia y apoyo constante han contribuido en el desarrollo de este trabajo de tesis.

AGRADECIMIENTO

Quiero empezar dando gracias a Dios por su infinita bondad y grandiosa misericordia manifestada en mi vida.

Al Dr. Héctor Alfredo Sánchez Suárez, un excelente profesional, investigador y docente. Agradezco por ser mi guía y apoyarme siempre, incentivándome todos los días para no rendirme y llegar hasta el final con mi tesis, siempre transmitiéndome sus conocimientos en la parte científica y moral, brindándome su incansable apoyo. Del mismo modo a la Ing. Gloria María Ochoa Mogollón, excelente investigadora y docente por brindarme sus conocimientos y todo el apoyo necesario para realizar este trabajo de tesis.

Agradezco a la Universidad Nacional de Tumbes y al Ing. Audoro Domínguez Castillo, por las veces que se me brindó la oportunidad cuando necesité hacer uso del vivero de la Facultad de Ciencias Agrarias para realizar mis pruebas de ensayo en campo.

A mis padres por su apoyo incansable, ellos han sido mi mentor desde que inicié mi proyecto de tesis, su apoyo económico, moral y espiritual han sido de mucha importancia para mí, sin ellos no pude haber dado el gran primer paso hasta el final.

A mi amada esposa Nadia, mis amados hijos: Danna Sophia y Dylan André, con su amor puro e incondicional me han fortalecido siempre a pesar de las adversidades, siendo mi hijo mi punto de equilibrio en un paso de transformación en mi vida.

A mis hermanitos Iris Anaís Y Kevin Hower, por estar siempre conmigo dándome su apoyo moral día a día.

INDICE

CAPITULO I	18
INTRODUCCIÓN	18
CAPITULO II	21
REVISIÓN DE LITERATURA	21
2.1. Abonos orgánicos.....	21
2.2.El estiércol.....	22
2.3.El compost.....	22
2.4.El Compostaje	23
2.5.Los té de compost (CT)	24
2.6.El ensilado	26
2.7.El lixiviado del ensilado biológico	26
2.8.Residuos orgánicos producidos en Tumbes.....	27
2.9.Antecedentes	27
CAPITULO III	30
MATERIALES Y METODOS	30
3.1. Materiales y métodos.....	30
3.1.1.Obtención del ensilado y del lixiviado.....	30
3.1.2. Obtención de compost.....	33
3.1.3. Obtención del té de compost enriquecido con lixiviado	35
3.2.Recolección de datos.....	37
3.3. Fase de laboratorio: prueba de antagonismo.....	38
3.3.1. Análisis químico de los abonos orgánicos líquidos.	39
3.3.2. Modelo estadístico:.....	39
3.3.3. Evaluaciones Prueba de inhibición con papel filtro.	40
3.3.4. Viabilidad del té de compost enriquecido con el lixiviado del ensilado biológico	40
CAPITULO IV	41
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	41
4.1. Viabilidad de ensilado.....	41
4.2.Viabilidad del compost.....	45
4.3. Evaluación química y nutritiva del compost	45
4.4.Viabilidad del té de compost enriquecido con lixiviado del ensilado	47

CAPITULO V	62
CONCLUSIONES.....	62
CAPITULO VI	63
RECOMENDACIONES.....	63
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	64
ANEXOS.....	72

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Indicadores del ensilado biológico para obtener el lixiviado	37
Tabla 2. indicadores de viabilidad del compost.....	37
Tabla 3. indicadores del té de compost.....	37
Tabla 4. Factor, niveles y tratamientos en estudio.....	38
Tabla 5. Valores de temperatura, pH y el porcentaje de acidez durante el proceso de incubación del ensilado biológico para la obtención del lixiviado, según número de días de incubación	43
Tabla 6. comportamiento de la temperatura y pH durante el proceso de obtención del compost, según número de días de incubación.....	44
Tabla 7. Valores química y nutritiva del compost	45
Tabla 8. Variación del pH de los tratamientos del té de compost después del periodo de incubación.....	48
Tabla 9. Variación de la temperatura en los tratamientos del té de compost después del periodo de incubación.....	49
Tabla 10. Análisis del té de compost a los 30 días.....	53
Tabla 11. Valores finales después de un mes.....	53
Tabla 12. Microorganismo presentes en el té de compost.....	57
Tabla 13. tamaño de halos según tratamientos en el enfrentamiento con la bacteria patógena.....	58

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Flujograma de la obtención del lixiviado a partir del ensilado biológico</i>	32
Figura 2. <i>Flujograma de la obtención del compost</i>	34
Figura 3. <i>Flujograma para la obtención del té de compost enriquecido con lixiviado</i>	36
Figura 4. <i>Comportamiento del pH y el porcentaje de acidez durante el proceso de incubación del ensilado biológico para la obtención del lixiviado</i>	43
Figura 5. <i>Comportamiento de la temperatura y pH durante el proceso de incubación del compost</i>	45
Figura 6. <i>Variación del pH de los tratamientos del té de compost después del periodo de incubación, en los tratamientos después del periodo</i>	48
Figura 7. <i>Variación de la temperatura en los tratamientos del té de compost después del periodo de incubación</i>	49
Figura 8. <i>Comportamiento del pH y la temperatura durante el proceso de incubación del té de compost, según tratamiento</i>	50
Figura 9. <i>Tamaño de halos según tratamiento en el enfrentamiento con la bacterias patógenas</i>	58

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexos 1. Panel fotográfico preparación del compost	72
Anexos 2. Panel fotográfico preparación del ensilado biológico.....	74
Anexos 3. Panel fotográfico preparación del té de compost.....	76
Anexos 4. Análisis químico del biol.....	80
Anexos 5. Análisis químico de compost.....	81
Anexos 6. Análisis químico de la mezcla de compost.....	82

RESUMEN

El té de compost es una alternativa de los fertilizantes orgánicos que potencia al compost, mejorando las características nutritivas y salud de las plantas, se presenta como una solución acuosa reteniendo los nutrientes y bacterias benéficas. El propósito de este estudio fue evaluar la viabilidad del té de compost enriquecido con el lixiviado del ensilado biológico de residuos del procesamiento de descabezado de langostino de *Penaeus vannamei* (ECL), y a su efecto como controlador de bacterias fitopatógenas *in vitro*. El proceso consistió en obtener el lixiviado preparando y evaluando el ECL, el compost y el té de compost en diferentes proporciones de compost y lixiviado, 100% compost = T0, 100% ensilado = T4, 75% ensilado + 25% compost = T3, 75% compost + 25% ensilado = T1, 50% ensilado + 50% compost = T2, en tanques de 200 L con un sistema de aireadores individuales, el ECL se estabilizó a partir del día 10 días, el compost se estabilizó en el día 30, el té de compost se estabilizó y evaluó al día 30 donde el pH, la conductividad y los macro y micro nutrientes son semejantes de los tratamientos (T0, T1, T2 y T3) a diferencia de del T4 (con 100% de lixiviado), que fue mucho mayor, todos tuvieron con efecto antagonista ante bacteria patógena y su halo está en proporción a la cantidad de compost en su composición. Por lo que el té de compost es una buena alternativa de fertilizante orgánico que potencia el compost con cualquier materia prima lo cual permitirá tener una alternativa no solo nutritiva, ecológica y sino de controlar patógenos.

Palabras clave: Fertilización orgánica; lixiviados; antagonismo; cabeza de langostino; salud de la planta

ABSTRACT

Compost tea is an alternative to organic fertilizers that enhances compost, improving the nutritional characteristics and health of plants. It is presented as an aqueous solution that retains nutrients and beneficial bacteria. The purpose of this study was to evaluate the viability of compost tea enriched with leachate from biological silage waste from the processing of *Penaeus vannamei* shrimp (ECL), and its effect as a controller of phytopathogenic bacteria in vitro. The process consisted of obtaining the leachate by preparing and evaluating the ECL, compost and compost tea in different proportions of compost and leachate, 100% compost = T0, 100% silage = T4, 75% silage + 25% compost = T3, 75% compost + 25% silage = T1, 50% silage + 50% compost = T2, in 200 L tanks with an individual aerator system, the ECL stabilized from day 10, the compost stabilized on day 30, the compost tea was stabilized and evaluated on day 30 where the pH, conductivity and macro and micro nutrients are similar in the treatments (T0, T1, T2 and T3) unlike T4 (with 100% leachate), which was much higher, all had an antagonistic effect against pathogenic bacteria and their The halo is proportional to the amount of compost in its composition. Therefore, compost tea is a good alternative to organic fertilizer that enhances compost with any raw material, which will allow having an alternative that is not only nutritious, ecological and also able to control pathogens.

Keywords: Organic fertilization; leachates; antagonism, shrimp head, plant health

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

Los productos desechados provenientes de las fábricas de exportación y todo tipo de residuos de alimentos, se estima que la cantidad de residuos sólidos orgánicos en las actividades agropecuarias y agroindustriales son aproximadamente de 76 millones de toneladas al año en el mundo (Porrás & González, 2016), la actividad agroindustrial como los desechos del procesamiento de *Penaeus vannamei*, produce residuos entre 55 a 60% de la materia prima que ingresa en las plantas pesqueras y de 30% en el procesamiento de langostino son residuos (Castillo *et al.*, 2019), residuos que también existen en nuestro departamento.

Sin embargo, los procesos de conservación y transformación de esta materia prima son ineficientes y riesgosos, no existe un método técnico para el uso adecuado de los residuos orgánicos con una disposición final inadecuada y contaminantes; desechos que productos pueden ser transformados y utilizados como abonos orgánicos (García *et al.*, 2020). así como también los residuos de materia orgánica de la producción agrícola, animal y agroindustrial.

Como estrategia en producción “limpia”, en el camino de obtener a futuro una producción “orgánica sostenible”, la que sería, una alternativa alimentaria para los consumidores, inocuo y para las personas y medio ambiente, teniendo un mayor reconocimiento en los mercados de productos orgánicos, y mejores ingresos a los productores, la tendencia está en el uso de productos orgánicos aplicados como fertilizantes, que no solo aporta nutrientes, sino que son utilizados como controlador de enfermedades en las plantas, entre estos encontramos los bioles y como el té de compost (Jara, 2017).

El ensilado biológico es una técnica de conservación mediante fermentación bacteriana controlada, empleada para dar valor agregado a los residuos orgánicos como los residuos agroindustriales y es utilizado en la alimentación animal la parte sólida y como abono el lixiviado, así también podrían ser una alternativa al reducir el impacto negativo y promover la importancia de la agricultura sostenible es el uso de compuestos orgánicos que reemplacen a los productos sintéticos contaminantes (Benavides-Velasco, 2022). Buscando alternativas mejorada en la obtención de abonos orgánicos como el té de compost, alternativa que tienen capacidad nutritiva y además presenten capacidad bactericida, así como el cómo es el té de compost enriquecido con quitina como una técnica novedosa y de fácil replica (Zamora *et al.*, 2017).

El té de compost es un extracto de agua de compost, producido al mezclar compost con agua, retiene todos los componentes útiles como bioactivos solubles, macronutrientes y micronutrientes. permite aumentar la fertilidad del suelo y mejorar el crecimiento de las plantas mediante la adición de nutrientes, proporcionar nutrientes a las plantas, mejora la salud y aumenta la densidad de población microbiana en el suelo. El té de compost (TC) es un producto líquido orgánico derivado del compost de calidad que contiene microorganismos y moléculas útiles capaces de proteger y estimular el crecimiento de las plantas. Está ganando mucho interés para mejorar la productividad de los cultivos de hortalizas convencionales y/o orgánicas (Zaccardelli *et al.* , 2018)

En este trabajo se pretende se evaluó la viabilidad del té de compost enriquecido con el lixiviado del ensilado biológico de residuos del procesamiento de descabezado de langostino de *Penaeus vannamei* (ECL), El compost es un producto orgánico es obtenido de un proceso biooxidativo controlado que debe tener las condiciones adecuadas para obtener un producto humificado de alta calidad, tales como humedad adecuada, aireación o materiales orgánicos heterogéneos previsión sobre el impacto ambiental que genera cada año los residuos sólidos orgánicos, la técnica de la mayoría de estos productos orgánicos consiste en utilizar diversos residuos orgánicos.

El lixiviado es un fluido proveniente de la descomposición de los residuos, puede ser por su propia humedad, reacción, arrastre o disolución de un solvente o agua al estar en contacto con ellos, es un producto hidrolizado o licuefacción del ensilado, que contiene proteínas". Y el ensilado biológico es el proceso de fermentación que causa el deterioro del producto orgánicos, evitan microorganismos Saprofíticas se utilizan materia orgánica. Benéficos que la Formación de ácido láctico, PH < 4,5; Ácidos químico y biológico a partir de fructosa, galactosa glucosa y lactosa, pero no así maltosa y sacarosa. Temperatura óptima de crecimiento: 40 °C a 43°C, produce glucosa, ácido pirúvico y ácido láctico.

CAPITULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Abonos orgánicos

Los altos precios de los fertilizantes químicos, nos lleva a recurrir a otras fuentes como alternativa de fertilización conocidas como orgánicos, al igual que los fertilizantes químicos aportan nutrientes necesarios para el desarrollo de las plantas, mejora las condiciones físicas, químicas, biológicas del suelo, y no contaminan el medio ambiente, se considera abono orgánico a los residuos orgánicos, animales o vegetales, que aplicados al suelo aumentar la fertilidad de la tierra, generar humus y contribuyen a mantener o elevar el equilibrio húmicos de los suelos cultivados urbanos.

Los abonos orgánicos son una alternativa que mejora el suelo a largo plazo. Es una alternativa para disminuir el uso de fertilizantes químicos y aumentar la fertilidad del suelo y la producción de cultivos, incrementar la biodiversidad del suelo para que los ecosistemas sean más resistentes al estrés (Liu *et al.*, 2016). De manera natural la tierra contiene materia orgánica derivada de los residuos de plantas y animales que en ella han vivido, un porcentaje que se descompone humus o mantillo, el cual es una masa oscura, untuosa, homogénea, insoluble en el agua (hojas, raíces, ramas, insectos, etc.), sus características nutritivas depende de las materias que le den origen y del estado más o menos avanzado de descomposición (Álvarez-Palomino *et al.*, 2018).

Se debe tener en cuenta que los nutrientes del abonado orgánico, como el nitrógeno, tiene un efecto lento y duradero sobre el cultivo, la eficacia del fósforo es superior y la del potasio similar a la de los abonos minerales.

aunque el efecto producido por otros minerales como el silicio, magnesio, calcio entre otros tiene efectos sinérgicos que contribuye al incremento de la fertilidad del suelo (Porrás & González, 2016). “La elaboración de abonos orgánicos sólidos y líquidos son de vital importancia para reactivar la biología del suelo y dotarlo de nutrimentos” (Liu *et al.*, 2016). En la actualidad estos también son mejorados con estrategias de aplicación como las enmiendas con bichart (materia orgánica con carbón) (Jiang *et al.*, 2021).

2.2. El estiércol

Es producto del desecho de los animales que cuando se incorpora al suelo aporta importantes cantidades de calcio, magnesio, azufre y oligoelementos, (deficiente en los abonos químicos), se utiliza como materia orgánica para las plantas y el suelo reconocida en todo el mundo, además, mejoran las propiedades físicas de las tierras pesadas y sueltas (Aliaga Vilela, 2017). En agricultura orgánica se prepara el té de estiércol el cual convierte el estiércol sólido en líquido y suelta sus nutrientes al agua y así se hacen disponibles para las plantas (Zamora *et al.*, 2017).

2.3. El compost

El compost es un producto orgánico de alta calidad obtenido mediante un proceso bio oxidativo controlado, que requiere condiciones adecuadas como humedad, aireación y materiales orgánicos heterogéneos. (Bernal *et al.*, 2009). Es elaborado a partir de estiércol animal y residuos vegetales, mejora las propiedades físico-químicas del suelo, aunque su calidad varía según su origen, método de producción y manejo (Ramos Agüero & Terry Alfonso, 2014). Este producto actúa como una fuente de nutrientes de liberación lenta, fácilmente disponibles para las plantas, y su incorporación favorece el desarrollo y productividad de cultivos hortícolas como tomate, lechuga, pimiento, ajo y fresa, entre otros (Bako, 2021).

2.4. El Compostaje

El compostaje es un proceso de degradación biológica de la materia orgánica hasta su estabilización (Álvarez-Palomino *et al.*, 2018), ocurren diversas y sucesivas poblaciones de microorganismos obteniendo al final de este proceso la generación de dióxido de carbono, agua y calor, así como también sustancias húmicas (St. Martin *et al.*, 2012).

En el compostaje la materia orgánica es mineralizada para su reaprovechamiento, suele desarrollarse a partir de diversos residuos de uso doméstico, producción industrial, pudiendo llegarse reaprovechar rastrojos de uva (Funes Pinter *et al.*, 2019), cáscara de plátano (Kalemelawa *et al.*, 2012), restos de animales (Souza *et al.*, 2019) y poda de plantas (da Silva *et al.*, 2018) diversos residuos de frutas y verduras (Tratsch *et al.*, 2019), así como de diversas biomásas, es por ello que el compost es un importante mejorador de las propiedades físicas y químicas del suelo, ya que aporta humus y potencia la fertilidad del suelo (Alvarado Beteta & Jacobo Salina, 2021).

El proceso de compostaje según (Vargas-Pineda *et al.*, 2019): El proceso de descomposición en la elaboración de compost pasa por varias etapas clave. La etapa mesófila es la inicial, donde los microorganismos mesofílicos proliferan y se lleva a cabo la fermentación a unos 40°C, consumiendo carbohidratos y reduciendo el volumen de las pilas con escasa generación de olores. En la etapa termófila, la temperatura puede superar los 40°C, alcanzando hasta 60°C en un periodo de 2 a 3 semanas, eliminando patógenos y favoreciendo la proliferación de microorganismos termófilos que descomponen proteínas complejas.

Luego, en la etapa de enfriamiento, la temperatura baja a niveles cercanos al ambiente (22-30°C) en un lapso de 22 a 90 días, disminuyendo la actividad microbiana y reactivando los microorganismos mesófilos. Finalmente, en la etapa de maduración, el compost alcanza temperaturas por debajo de los 26°C, la actividad metabólica se limita y los compuestos más resistentes se descomponen, reduciendo el volumen, hasta un 40% (Guillermo & Toro, 2012).

Los parámetros de calidad del compost son: Temperatura: Debe variar de 55–60°C en las primeras etapas (fase termófila) y bajar a 30–35°C (fase mesófila) cuando el compost se estabiliza. Su monitoreo asegura el tiempo adecuado de estabilización; pH: Idealmente entre 5.5 y 8 para favorecer la actividad de los microorganismos. Puede variar durante el proceso, pero debe mantenerse en un rango adecuado para asegurar la descomposición; Conductividad eléctrica: Se recomienda que esté por debajo de 10 para evitar afectar la germinación de las plantas debido a la concentración de sales en el compost (Camacho Céspedes *et al.*, 2018); Aireación: Es crucial para mantener el flujo de aire necesario para el proceso aeróbico, evitando la compactación que afecta la calidad del compost orgánica (Guillermo & Toro, 2012); Relación C/N: Debe mantenerse entre 25 a 35, ya que esta relación es clave para el crecimiento de los microorganismos descomponedores (Román *et al.*, 2013); Estabilidad: La tasa de respiración (mgCO₂/gSV) es un indicador de la estabilidad del compost. Menor respiración indica mayor estabilidad, con un valor deseado inferior a 6 mgCO₂/gSV; Madurez: Evaluada a través del índice de germinación, que debe ser entre 65% y 85%. Compost inmaduro puede afectar negativamente la germinación de las plantas debido a la presencia de toxinas (Alvarado Beteta & Jacobo Salina, 2021).

2.5. Los té de compost (CT)

El té de compost es un extracto de agua de compost, producido al mezclar compost con agua, retiene todos los componentes útiles como bioactivos solubles, macronutrientes y micronutrientes. permite aumentar la fertilidad del suelo y mejorar el crecimiento de las plantas mediante la adición de nutrientes, proporcionar nutrientes a las plantas, mejora la salud y aumenta la densidad de población microbiana en el suelo. (El-Shaieny *et al.*, 2022).

Son extractos orgánicos que se obtienen al mezclar compost maduro con agua en condiciones controladas. La aplicación de estos extractos podría constituir una alternativa bio estimulante y ecológica para la agricultura sostenible (González-Hernández *et al.*, 2022). El té de compost, Es una técnica que

mejoran producción y calidad de las cosechas en la agricultura orgánica, es una fuente de componentes fitorreguladores que mejora las cosechas en términos de cantidad y calidad es una técnica de manejo sencilla y barata, se obtiene como producto del proceso de descomposición anaeróbica o aeróbica de los desechos orgánicos, (aporta nutriente y mantiene la salud de las plantas) (Garg & Rakshit, 2024), en pequeñas cantidades es capaz de promover actividades fisiológicas y estimular el desarrollo de las plantas, sirve el aumento y fortalecimiento radicular), acción sobre el follaje (amplía la base foliar), mejora la floración y activa el vigor o poder germinativo de las semillas (González-Hernández *et al.*, 2022).

Tiene un contenido elevado de elementos minerales y microorganismos benéficos (Martin, 2014). “activado con microorganismos usualmente se aplica para controlar enfermedades ocasionadas por hongos en el sistema radical o en la parte foliar de los cultivos y mejorar el estado nutricional de las plantas” (St. Martin *et al.*, 2012). La efectividad está en función de la edad del compost y la naturaleza de los residuos o ingredientes de origen (Martin, 2014).

Se considera un aditivo que actúan como alimentos y catalizadores para las plantas que influye en el metabolismo microbiano y aumentar las poblaciones más rápida y eficientemente en condiciones de producción, almacenamiento y/o utilización, se mantenga aeróbico (deseados), finalidad mantener una adecuada población microbiana del compost, (Benavides Velasco, 2022). La calidad física y bioquímica depende de las características del compost inicial, así como de otros parámetros que afectan su producción, como la relación compost-agua y la aireación (St Martin *et al.*, 2012).

El compost y el té de compost podrían representar fertilizantes sostenibles que se pueden producir fácilmente y aplicar de manera flexible en el tiempo (almacenamiento) y el espacio (traslado a otra parte de la finca) desde una perspectiva de economía circular (Gaeta *et al.*, 2025).

2.6. El ensilado

El ensilado es un método de conservación, principalmente de forraje fresco u otras materias orgánicas con alto contenido en humedad, protegido del aire, de la luz y de la humedad exterior, con pocas pérdidas de materia seca y en valor nutritivo, sin productos tóxicos para los animales y palatable. En este proceso incrementan los ácidos orgánicos y de nitrógeno no proteico, disminuye los carbohidratos solubles y mejora su digestibilidad (Aguirre *et al.*, 2023). Los conservantes comúnmente utilizados para el ensilado se pueden agrupar en tres categorías: acidificantes, bacteriostáticos y estimulantes de la fermentación láctica. (Sánchez & Ochoa, 2017). Algunos microorganismos presentes son: *Lactobacillus*, *Lactococcus*. Levaduras: *Hansenula*, *Saccharomyces*. Hongos: *Aspergillus oryzae*, *Lactobacillus bulgaricus*, utilizan como sustrato fructosa, galactosa glucosa y lactosa, pero no así maltosa y sacarosa a una temperatura de crecimiento: 40 °C a 43°C, y pH menores a 5.0, (Llanes Iglesias *et al.*, 2007).

2.7. El lixiviado del ensilado biológico

Es un fluido proveniente de la descomposición de los residuos, puede ser por su propia humedad, reacción, arrastre o disolución de un solvente o agua al estar en contacto con ellos, (González & Gautama, 2013), es un producto hidrolizado o licuefacción del ensilado, que contiene proteínas (Caicedo *et al.*, 2015). El lixiviados del ensilado biológico es residuo del proceso de fermentación que causa el deterioro del producto orgánicos fermentado con bacterias ácido lácticas, evitan microorganismos Saprofíticas se utilizan materia orgánica. Benéficos que la Formación de ácido láctico, PH < 4,5; Ácidos químico y biológico a partir de fructosa, galactosa glucosa y lactosa, pero no así maltosa y sacarosa. Temperatura óptima de crecimiento: 40 °C a 43°C, produce glucosa, ácido pirúvico y ácido láctico. Es de buena palatabilidad y sin productos tóxicos para los animales (Lezcano *et al.*, 2015). Tiene actividad enzimática de las bacterias acompañantes durante el proceso de fermentación (Caicedo *et al.*, 2015). Utiliza carbohidratos solubles como (Albiero *et al.*, 2008), es un proceso micro biológicamente controlado y estable (Lezcano *et al.*, 2015).

2.8. Residuos orgánicos producidos en Tumbes

Los residuos sólidos de la actividad de procesamiento pesquero, en la producción de congelado, fundamentalmente langostino y pota, en cinco plantas operativas con capacidad instalada de 189 TM/día. (Alcon *et al.*, 2010). En el 2006, se produjeron 24 029 TM representando el 10,5% de la producción nacional de congelado, en conjunto los residuos del procesamiento de productos hidrobiológicos de langostino, filete de pescado y moluscos (pota) constituyeron el 58,8% de las exportaciones de congelado de la región Tumbes, en los años 2000 y 2001 (Producción, 2010). Residuos de la actividad de procesamiento de productos acuícolas y especie hidrobiológica, puede provenir también del tratamiento previo, descabezado, eviscerado, fileteado y limpieza, bajo acciones de manipuleo (Terrones España & Reyes Avalos, 2018).

2.9. Antecedentes

Un enfoque integrado de aplicación foliar y al suelo de té de compost en un huerto de cerezos dulces para proporcionar mayores beneficios para el crecimiento y la salud de las plantas podría ser una oportunidad desafiante pero prometedora para la agricultura orgánica. El compost y el té de compost podrían representar fertilizantes sostenibles que se pueden producir fácilmente y aplicar de manera flexible en el tiempo (almacenamiento) y el espacio (traslado a otra parte de la finca) desde una perspectiva de economía circular (Gaeta *et al.*, 2025).

Se estudió las características bioquímicas extractos (té de compost) Se seleccionaron compost termófilo a base de estiércol de pollo, compost termófilo de desechos verdes, lombricompost de desechos de alimentos, lombricompost a base de estiércol de pollo (añejo) y (v) lombricompost a base de estiércol de pollo (fresco). Por método de extracción aireada con una relación de compost a agua de 1:10 (v:v), los resultados demostraron la eficiencia de extracción de nutrientes (ii) la actividad microbiana (iii) las fitohormonas y (iv) el contenido total de nutrientes de los extractos los cuales presentaron características nutritivas y microorganismos que mejoran la salud del cultivo (Pant *et al.*, 2012).

El té de compost es una solución orgánica que se puede utilizar para mejorar la salud del suelo y las plantas. Funciona como una fuente de nutrientes para el suelo y las plantas, así como un agente de biocontrol para la prevención de enfermedades de las plantas. La implementación de una cubierta de hojas forma una barrera protectora que impide la proliferación de microorganismos patógenos.(Garg & Rakshit, 2024)

El té de compost, aplicado tanto al suelo como en forma de pulverización foliar, mejoró significativamente el estado hídrico de los árboles, particularmente en condiciones de estrés hídrico, como se refleja en valores de potencial hídrico del tallo más negativos. Además, este tratamiento mejoró el rendimiento fotosintético, el rendimiento y la calidad de la fruta, logrando la mayor relación contenido de sólidos solubles / acidez total. Los resultados sugieren que el té de compost, en combinación con el compost, podría ser una opción de fertilización sostenible y valiosa para los huertos de árboles orgánicos mediterráneos (Gaeta *et al.*, 2025).

Se aplicaron cuatro **tés**, producidos a partir de compost de residuos agrícolas y municipales, en un sistema de cultivo de tomate procesado para lograr un manejo sostenible de las enfermedades. Los ensayos de campo mostraron que los tés tuvieron un impacto positivo en la salud y el estado vegetativo de las plantas sometidas a plagas naturales de las hojas, e indujeron aumentos significativos de los rendimientos. Este estudio proporciona nuevos conocimientos sobre la comprensión de la funcionalidad general de los tés de compost y su aplicabilidad en el manejo oportuno de enfermedades en los sistemas de cultivo (Pane *et al.*, 2016).

Se evaluó el efecto sobre las plantas de un té de compost añadido a la solución nutritiva contenida en los lechos de flotación o aplicado a las plantas (crecidas en la misma solución nutritiva) mediante microaspersión durante dos ciclos de cultivo. La aplicación de té de compost en la solución nutritiva proporcionó el mayor rendimiento en ambos ciclos de cultivo. La aplicación de té de compost en la solución nutritiva proporcionó el mayor rendimiento en ambos ciclos de

cultivo. Los resultados mostraron que la aplicación en la solución nutritiva aumentó el rendimiento de la lechuga en ausencia del patógeno, mientras que la aplicación por microaspersión redujo el contenido de nitratos, mejorando la calidad del cultivo (Giménez *et al.*, 2019).

Recientemente, el uso de nuevos productos derivados del compost, como el té de compost (CT), está aumentando debido a sus efectos positivos en los cultivos. Esta perspectiva quiere dar una visión actualizada del efecto del té de compost en la horticultura. Además de la clasificación del té de compost, con un enfoque en los procedimientos de producción y la composición, se destacaron los posibles efectos que tienen tanto en el control de fitopatógenos en la horticultura como la influencia que pueden tener en el contenido de moléculas bioactivas y nutrientes (Pilla *et al.*, 2023).

Un té de compost de buena calidad debe contener una alta cantidad de microorganismos beneficiosos, como bacterias, hongos, protozoos y nematodos. Se recomienda que 1 mL de té contenga entre 10-150 μg de bacterias activas, 150-200 μg de bacterias totales, 2-10 μg de hongos activos, 2-20 μg de hongos totales, 1000 protozoos flagelados y amebas, 20-50 protozoos ciliados y 2-10 nematodos benéficos (Hlisnikovský *et al.*, 2020).

El Té de Vermicompost (TVC) es una solución rica en microorganismos beneficiosos y nutrientes, que ha generado interés entre productores e investigadores. Su principal ventaja es que suministra biomasa microbiana, partículas finas de materia orgánica y nutrientes solubles en agua, aplicables a la capa superficial del suelo, algo que no se logra con vermicompost sólido. No obstante, aún existen pocas referencias sobre su impacto en el crecimiento y rendimiento de cultivos hortícolas (Zamora *et al.*, 2017).

CAPITULO III

MATERIALES Y METODOS

El experimento se realizó en la Facultad de Ciencias Agrarias de Universidad Nacional de Tumbes. ubicada en el distrito de San Pedro de los Incas "Corrales", según coordenadas UTM, 9603698 m al norte y 555295 m al este. La investigación es Descriptivo- Experimental,

3.1. Materiales y métodos

El experimento comprende, obtención del lixiviado a partir del ensilado biológico de residuos de langostino, obtención del compost y obtención del té de compost.

3.1.1. Obtención del ensilado y del lixiviado.

Obtención del ensilado biológico para la obtención del lixiviado.

Para la elaboración del ensilado, se utilizaron 70 kg de residuos de langostino *P. vannamei*, los cuales fueron adquiridos de una planta procesadora y posteriormente transportados al laboratorio de Nutrición Animal de la Facultad de Ciencias Agrarias (FCA) de la Universidad Nacional de Tumbes.

Procedimiento

Después de la recepción, la materia prima fue cocida durante 5 minutos a 100 °C en cocina de leña, utilizando una olla de 20 Lt, con el objetivo de reducir la carga bacteriana, tras la cocción, los residuos fueron retirados con coladores y colocados en un balde de 20 Lt y llevados al recipiente final (tanque de 500 Lt), durante un periodo de 15 minutos a temperatura ambiente, donde se realizó el

mezclado, luego se colocaron los residuos de *P. vannamei* cocido, 25 kg de melaza de caña y 5 L del inóculo de yogurt preparado con leche y bacterias ácido lácticas (*Lactobacillus fermentus*) mezclándolo por 5 minutos hasta obtener una masa homogénea. El recipiente se tapó herméticamente con plástico, dejando 1/4 de tanque vacío espacio libre entre el producto y la tapa para evitar la contaminación.

Durante la incubación en la producción del ensilado biológico, las bacterias *Lactobacillus fermentus* presentes en el inóculo convierten la melaza en ácido láctico, lo que reduce el pH y controla las bacterias putrefactivas. La fermentación se llevó a cabo a temperatura ambiente, y el ensilado estuvo listo para su consumo cuando el pH se estabilizó en 4 (García *et al.*, 2019). La cepa nativa que fue utilizada en la fermentación del ensilado biológico de los residuos de langostino fue obtenida del cepario propio, donde las bacterias fueron evaluadas bioquímicamente y caracterizadas genéticamente en el Laboratorio de Biotecnología de la Facultad de Ingeniería Pesquera y Ciencias del Mar. (Figura 1).

Obtención del lixiviado del ensilado biológico

A partir del día 15 de incubación se recuperó el líquido del ensilado mediante un recipiente plástico y un colador separando la fase líquida y guardándolo en recipiente de plástico de 7 L.

Como indicadores de la viabilidad del ensilado fue el pH menor a 4.5 evaluando mediante el pH metro (HANNA) y el porcentaje de acidez mayor a 2.3%, utilizando la titulación en bureta con hidróxido de sodio 1N, composición química y carga microbiana.

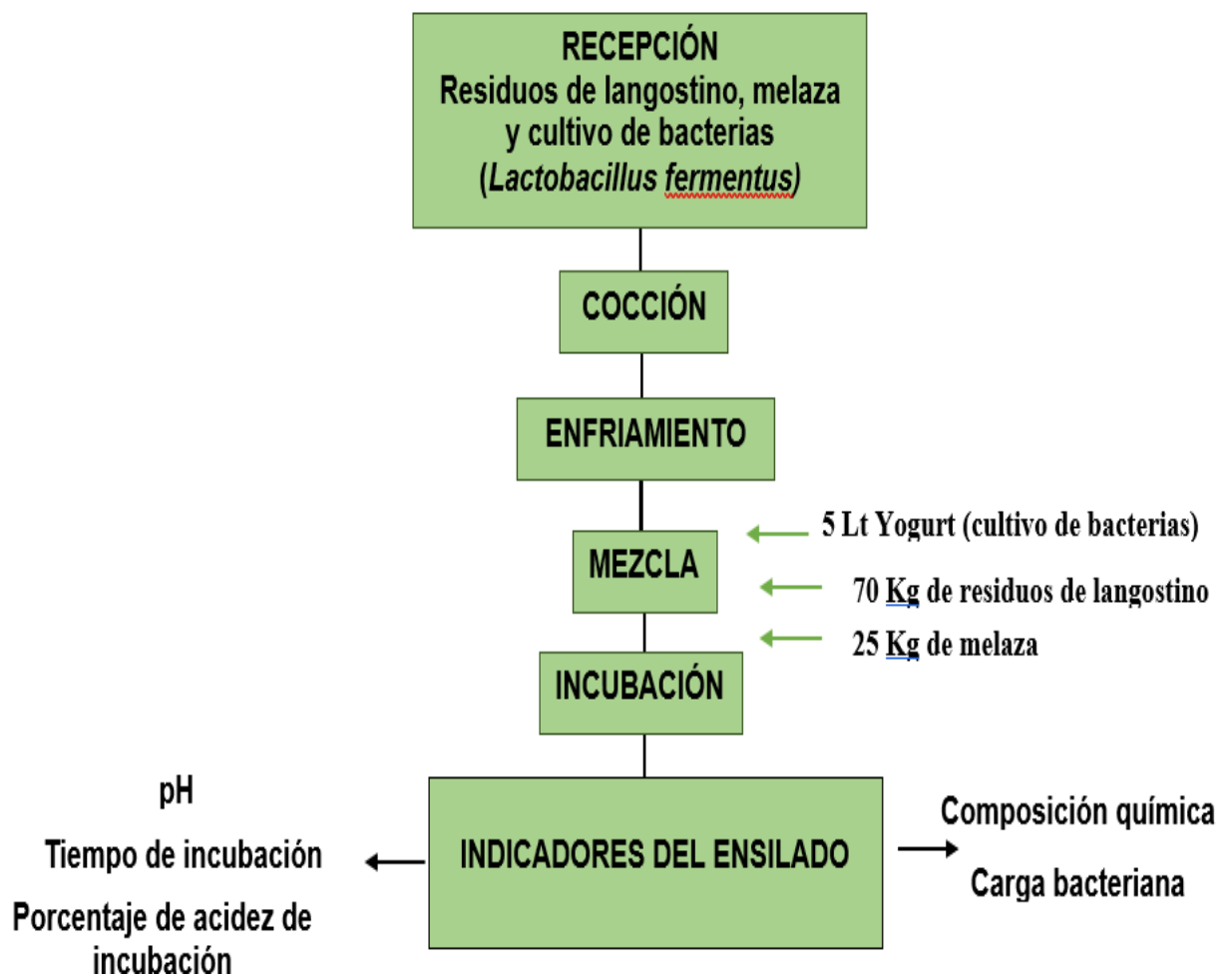


Figura 1. Flujograma de la obtención del lixiviado a partir del ensilado biológico.

3.1.2. Obtención de compost.

El compost se elaboró a medio ambiente utilizando la materia prima de los siguientes residuos vegetales verdes, secos, maleza verde, forraje seco, frutas cítricas: como la carambola, mandarina, limón, naranja. Raquis de la racima de banano y estiércol de ganado caprino. Se utilizó las siguientes proporciones usando una balanza colgante capacidad de 150 kg: frutas cítricas 50 kg, raquis del racimo del banano 50 kg, residuos vegetales verdes 50 kg, residuos vegetales secos 50 kg y 500 kg de estiércol de ganado caprino.

Luego se procedió a triturar usando un machete a los residuos vegetales verdes, secos, raquis del racimo de banano y frutas cítricas. Posterior se realizó la mezcla en una cama de material noble de 10 m de largo x 1 m de ancho y 30 cm de altura, los residuos vegetales verdes, secos, raquis del racimo de banano, frutas cítricas y estiércol de ganado caprino, finalizando se realizó el riego a la mezcla de la materia prima.

Después de tres días como tiempo de incubación se tomó indicadores de viabilidad del compost teniendo en cuenta el pH y temperatura de esta manera se tomaron los siguientes días continuos (5,6,7,9,15 y 30). En los 30 días finalizando se tomó indicadores de valoración nutritiva, composición química, carga bacteriana y efecto bactericida. (Figura 2).

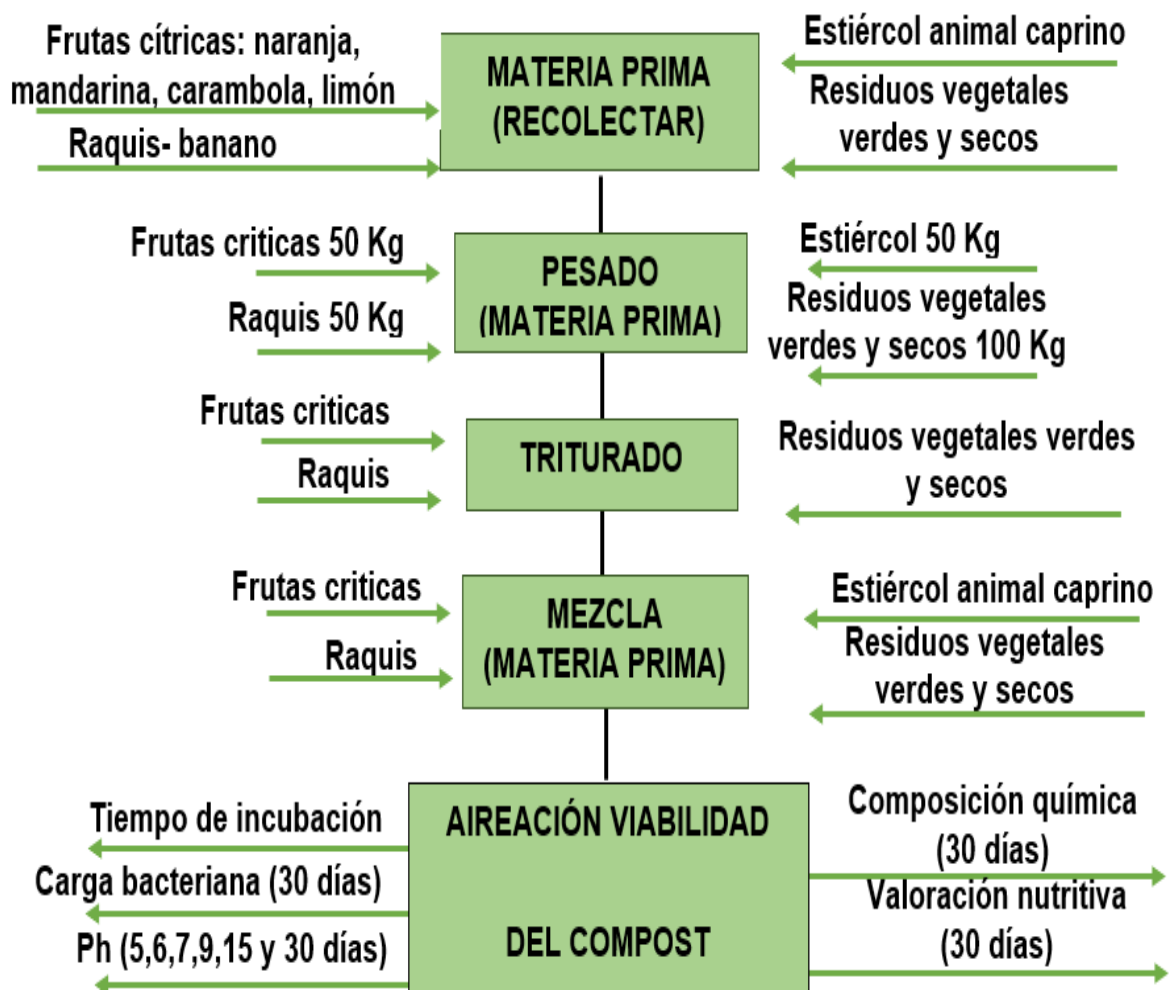


Figura 2. Flujograma de la obtención del compost

3.1.3. Obtención del té de compost enriquecido con lixiviado

Una vez que el compost ha alcanzado su madurez, se utiliza para la elaboración del té de compost. Para ello, se coloca la cantidad correspondiente de compost maduro dentro de un costal de yute, según la dosis establecida: 100% equivale a 50 kg, con variaciones de 50%, 25% y 12.5% (25 kg, 12.5 kg, respectivamente). Estas cantidades se pesan utilizando una balanza digital de 50 kg.

El compost se mezcla con lixiviado proveniente del ensilado de cabeza de langostino, también en diferentes concentraciones: 100% equivale a 4 litros, con diluciones de 2 y 1 litro según corresponda. La medición del lixiviado se realiza con un vaso de precipitado.

El costal se amarra por la boca con soguilla y se suspende dentro de un tanque de 500 litros. Este se asegura en la parte superior mediante dos listones cruzados, con soguilla plástica, de manera que el costal no toque el fondo del tanque.

A cada tanque se le incorpora un aireador de pecera de funcionamiento continuo (uno por tanque) y se añade agua en una proporción de 1:5 (v/v), es decir, aproximadamente 250 litros. En la abertura del tanque se coloca una malla raschel para evitar el ingreso de contaminantes externos.

La mezcla se deja incubar durante dos semanas. Transcurrido este tiempo, se exprime el costal para extraer el líquido contenido y se retira del tanque. El líquido obtenido es el té de compost enriquecido.

Para asegurar una mejor conservación, los abonos deben almacenarse en recipientes oscuros, protegidos de la luz, bajo techo y en un lugar fresco y seco, durante un periodo aproximado de dos a tres meses (Benavides-Velasco, 2022).

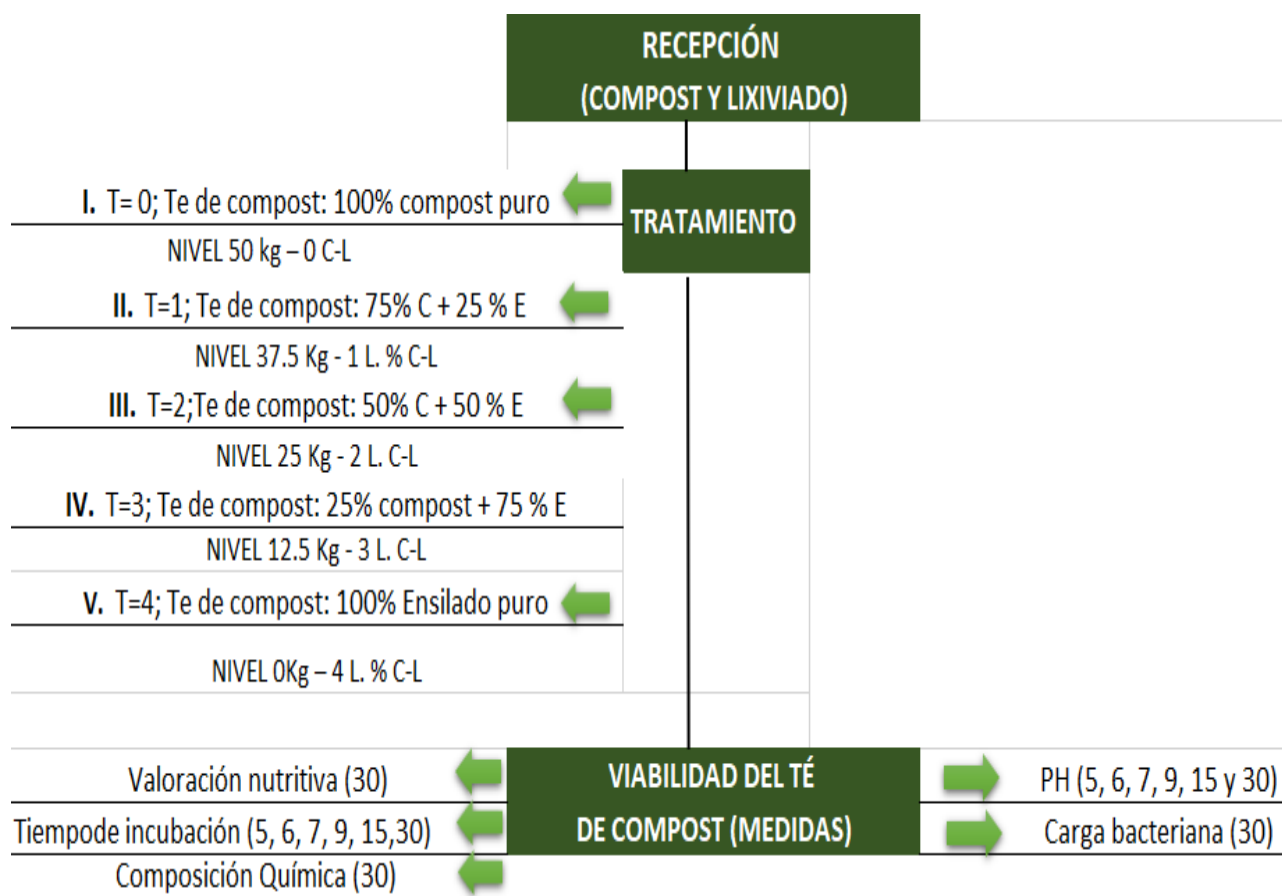


Figura 3. Flujograma para la obtención del té de compost enriquecido con lixiviado

3.2. Recolección de datos

En los días 30 días de la ejecución del proyecto se le enviaron las muestras de los productos correspondientes (lixiviado, compost y té de compost a cada tratamiento) al laboratorio de suelos de la Universidad Nacional Agraria la molina para los análisis correspondientes.

Tabla 1. **Indicadores del ensilado biológico para obtener el lixiviado**

Muestra	Indicadores de viabilidad
Ensilado para el Lixiviado	Tiempo de incubación (3, 5, 10, 15 y 30)
	Porcentaje de Acidez de incubación (3, 5, 10, 15 y 30)
	pH (3, 5, 10, 15 y 30)
	Composición Química (30)
	Carga bacteriana (30)

Tabla 2. **Indicadores de viabilidad del compost**

Muestra	Indicadores de viabilidad
Compost	pH (5, 6, 7, 9, 15 y 30)
	Valoración nutritiva (30)
	Tiempo de incubación (5, 6, 7, 9, 15 y 30 días)
	Composición Química (30)
	Carga bacteriana (30)

Tabla 3. **Indicadores del té de compost**

Muestra	Indicadores de viabilidad y efecto bactericida
Té de compost	pH (5, 6, 7, 9, 15 y 30)
	Valoración nutritiva (30)
	Tiempo de incubación (5, 6, 7, 9, 15 y 30)
	Composición Química (30)
	Carga bacteriana (30)
	Efecto bactericida (30)

Tabla 4. Factor, niveles y tratamientos en estudio.

FACTOR	NIVELES (Kg y L)*	TRATAMIENTOS	CLAVE
Diluciones para las pruebas bactericidas <i>in vitro</i> 0 – 4 L. % C-L	50 kg – 0 C-L	Té de compost: 100 % compost	T ₀
	37.5 Kg - 1 L. % C-L	Té de compost: 75 % compost + 25 % lixiviado	T ₁
	25 Kg - 2 L. C-L	Te de compost: 50 % compost + 50 % lixiviado	T ₂
	12.5 Kg - 3 L. C-L	Te de compost: 25 % compost + 75 % lixiviado	T ₃
	0 – 4 L. % C-L	Te de compost: 100 % lixiviado	T ₄

(*) Compost (C) Lixiviado de residuos acuícolas (L)

Los datos que se recolectaron de manera individual para cada unidad experimental, considerando el tratamiento correspondiente, la repetición y las fechas de recolección de la información.

Diseño Experimental clásico.

Descripción: un diseño completamente al aleatorio, con una dilución y mezcla según corresponda al compost de residuos de cosecha (C) y del lixiviado obtenido del ensilado biológico de residuos orgánicos de *Penaeus vannamei*. (L).

Instrumentos utilizados: Se utilizó registros específicos para la recopilación de datos, según la variable a medir.

3.3. Fase de laboratorio. Prueba de antagonismo

La unidad experimental fue una placa con cinco pocillos, Cada grupo experimental con tres repeticiones para las pruebas de antagonismo, enfrentados a una bacteria fitopatogena in vitro del genero Burkholderia evaluado por sus carteristas propias de los síntomas en una planta de banano.

- Grupo con 100 % C – 0 % L, Una placa (cinco pocillos), como unidad experimental, con cuatro repeticiones dando un total cinco pruebas

experimentales.

- Grupo con 75 % C – 25 % L, Una placa (cinco pocillos), como unidad experimental, con cuatro repeticiones dando un total cinco pruebas experimentales.
- Grupo con 50 % C – 50 % L, Una placa (cinco pocillos), como unidad experimental, con cuatro repeticiones dando un total cinco pruebas experimentales.
- Grupo con 25 % C – 75 % L, Una placa (cinco pocillos), como unidad experimental, con cuatro repeticiones dando un total cinco pruebas experimentales.
- Grupo con 0 % C – 100 % L, Una placa (cinco pocillos) como unidad experimental, con cuatro repeticiones dando un total cinco pruebas experimentales.

Como bacteria patógena se utilizó (bactericida patógena aislada del genero Burkholderia patógena). Cada prueba se obtuvo 3 repeticiones para las reacciones de antagonismo.

3.3.1. Análisis químico de los abonos orgánicos líquidos.

Una vez elaborados los abonos, se procederá realizar el análisis químico, en los laboratorios de suelos de la universidad Nacional Agraria la Molina Caracterización físico química de los productos. Se aplicará la prueba de tukey, con un error al 5% (García *et al.*, 2020)

3.3.2. Modelo estadístico.

El análisis del efecto bactericida mediante los halos de inhibición se realizó utilizando un Diseño Completamente Aleatorizado (DCA) con cinco tratamientos y cuatro repeticiones por tratamiento. Los datos obtenidos se analizaron mediante un análisis de varianza (ANVA) y una prueba de Tukey al 5 %. Los resultados se presentaron en histogramas y tablas, utilizando el programa Excel versión 4.0 (Castillo *et al.*, 2019).

3.3.3. Evaluaciones Prueba de inhibición con papel filtro.

Pruebas de antagonismo por el método de papel filtro, consistió en el enfrentamiento del té de compost frente a la bacteria patógena, se procederá de la siguiente manera, inicialmente se sembrar las bacterias patógenas en un agar con el medio específico para ellas, paralelamente hacer varios discos con papel filtro estériles de 6 mm de diámetro, a los cuales se incorporar la combinación de té de compost según tratamiento (remojado durante 10 minutos el producto o mezcla de los tratamientos y escurrido), dejar incubación para luego hacer las lecturas de los halos generados durante la prueba, donde el tamaño dependerá de la acción bactericida del té. (Barbarán Urresti *et al.*, 2022).

3.3.4. Viabilidad del té de compost enriquecido con el lixiviado del ensilado biológico

Para determinar la viabilidad del té de compost enriquecido se evaluó lo siguiente parámetros de calidad:

- a) Temperatura: Referente del proceso de biodegradación y maduración.
- b) pH: Este debería de estar entre 6 y 7.5 para una adecuada actividad de los microorganismos.
- c) Conductividad eléctrica.
- d) Carga bacteriana: Al ser un proceso aerobio, la compactación podría afectar el flujo de aire y consecuentemente la calidad, se requiere de una cantidad adecuada para que los microorganismos puedan estabilizar el proceso.
- e) Madurez: La medición de la calidad.
- f) Valoración nutritiva: análisis químico de los 30 días.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Viabilidad de ensilado

Para determinar la viabilidad del ensilado según los días de incubación se tiene en cuenta la Temperatura, el pH y el % de acidez, en la tabla 5 y figura 4, podemos observar los cambios según el análisis de varianza no se encuentra diferencia significativa en la temperatura durante la incubación, La temperatura fluctúa entre 27.9°C y 30.13°C, con una variación mínima a lo largo del proceso se puede considerar que la temperatura se mantiene estable, lo cual es positivo para el proceso de ensilado biológico, este rango indica que las condiciones externas (como la temperatura ambiental) no han afectado significativamente el proceso. Además, la temperatura alrededor de los 28-30°C es ideal para favorecer la actividad microbiana, sin llegar a niveles que inhiban el crecimiento de microorganismos beneficiosos o que promuevan la proliferación de patógenos.

En el caso del pH y el % de acidez durante el proceso de incubación, según el análisis de varianza (0.162 y 0.079), ambas no muestra diferencias estadísticas entre los tratamientos, el pH permanece constante durante el proceso de incubación, alrededor de 4 con una ligera variación a 4.13 el día 3 y baja de forma lenta hasta 4.04 al día 30, este pH cercano es adecuado para el proceso de producir el ensilado biológico, ya que favorece la preservación de la materia orgánica y la inhibición de microorganismos patógenos o de descomposición indeseada.

El pH ácido es clave para la estabilidad del ensilado, evitando la proliferación de bacterias dañinas y promoviendo la fermentación por microorganismos

beneficiosos (como los *Lactobacillus*), que generan ácido láctico y mantienen el pH en niveles bajos. La estabilidad en el pH sugiere que el ensilado ha alcanzado un equilibrio microbiológico saludable desde las primeras etapas del proceso. En cuanto al porcentaje de acidez (A%) el cual vario levemente entre 2.62% y 2.9%, sin cambios significativos durante el proceso, el aumento inicial de la acidez en los primeros días, alcanzando un 2.62% el día 3, indica un incremento en la producción de ácidos orgánicos, como el ácido láctico, generado por los microorganismos presentes en el ensilado. Esta acidez es fundamental para garantizar la preservación del material (García-Gómez *et al.*, 2003). Después del día 5, la acidez se estabiliza en torno a 2.68% e incrementándose hasta 2.9 al día 30, lo que sugiere que el proceso de fermentación ha alcanzado su madurez. La acidez constante asegura que el ensilado está protegido de la descomposición y puede almacenarse de manera segura.

La estabilidad de la temperatura, pH y acidez indica que el ensilado biológico ha alcanzado un estado estable y óptimo para su preservación. La acidez adecuada (alrededor de 2.62 - 2.99%) y un pH bajo (alrededor de 4.5) reflejan un ambiente adecuado para la fermentación, lo que protege el ensilado de la acción de microorganismos dañinos, cuando el proceso ha llegado a un punto de equilibrio, sugiere que el ensilado se puede considerar estable y seguro para su uso en la alimentación animal o para otros fines (Castillo García *et al.*, 2019)

Con respecto a las bacterias Acido lácticas, estas están presentes a los 15 y 30 días lo que indica que aún continúan actuado estas bacterias en el proceso de fermentación, si bien es cierto que deban presentar hongos y levaduras, estos no determinan la viabilidad del ensilado ya que pueden ser parte de la exposición al ambiente, por otro lado si es determinante que no se presentes patógenos como *E. coli* o *salmonella* sp. (Mogollón *et al.*, 2021).

Tabla 5. Valores de temperatura, pH y acidez durante el proceso de obtención del ensilado para obtención del lixiviado, según número de días de incubación

Nº días de incubación	Tº	pH	% Acidez	BAL (UFC/ml)	Levadura y hongos
0	29.00	5.94	2.30		
3	30.13 A	4.13 A	2.62 A		
5	29.28 C	4.07 A	2.68 A		
10	30.10 A	4.06 A	2.68 A		
15	27.12 C	4.04 A	2.68 A		
30	28.75 B	4.04 A	2.99 A	1.5X10 ⁷	4.67X10 ⁴

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes

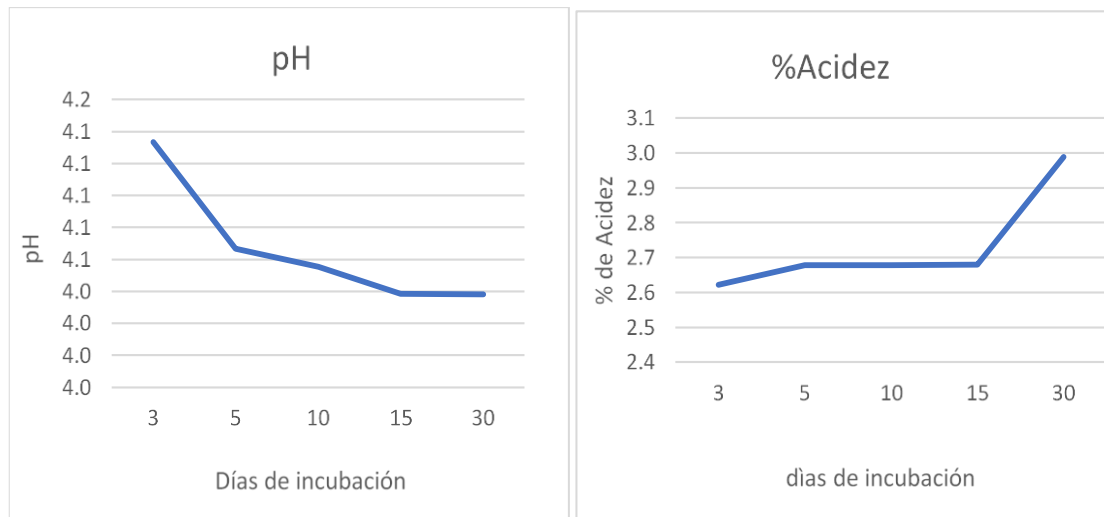


Figura 4. Comportamiento del pH y el porcentaje de acidez en el proceso de incubación del ensilado biológico para la obtención del lixiviado

4.2. Viabilidad del compost

En la tabla 6 y figura 5, se observa el cambio de los parámetros que determinan la viabilidad del compost, los análisis de varianza para la temperatura y pH no muestran diferencias estadísticas durante el proceso (estos indicadores permiten evaluar el progreso y la calidad del proceso de descomposición de la materia orgánica, donde la temperatura inicial (día 5) fue de 34.98°C, luego disminuye gradualmente hasta llegar a 31.12°C el día 9, se estabiliza en torno a los 31-32°C. a temperatura en los primeros días del compostaje fue alta, donde la temperatura aumenta debido a la intensa actividad microbiana, una temperatura cercana a 35°C sugiere que el material ya ha pasado o está en el

final de esta fase de maduración, la disminución de la temperatura indica la transición a la fase mesófila, una fase más lenta de descomposición donde la temperatura fue más baja y el material comienza a estabilizarse (Pilla *et al.*, 2023).

El pH se mantiene relativamente constante en valores ligeramente alcalinos, oscilando entre 8.02 y 8.336. A partir del día 9, se observa una ligera disminución del pH, aunque sigue en el rango alcalino. Este comportamiento es característico del proceso de compostaje, donde la descomposición de materia orgánica y la formación de amoníaco generan un ambiente alcalino. El leve descenso podría estar relacionado con la descomposición de ácidos orgánicos durante el proceso, en las primeras etapas del compostaje, el pH puede experimentar variaciones más marcadas. Inicialmente, puede ser ligeramente ácido debido a la formación de ácidos orgánicos. Con el avance del proceso, la descomposición de proteínas libera amoníaco, lo que eleva el pH hacia valores más alcalinos. Un pH en el rango alcalino (8.02 - 8.336) indica que la materia orgánica se está descomponiendo de manera adecuada y que se está reduciendo la acumulación de ácidos. Un pH superior a 8 también puede ser consecuencia de la liberación de compuestos amoniacales durante la descomposición.

La disminución de la temperatura indica que el compost está pasando de la fase termófila a la fase mesófila, con una reducción de la actividad microbiana, la estabilidad en el pH alcalino sugiere una buena descomposición de la materia orgánica, con ligera acidificación hacia el final, los datos sugieren que el proceso de compostaje está evolucionando adecuadamente hacia su estabilización, lo que es favorable para la formación de compost de buena calidad.

Tabla 6, Comportamiento de la Temperatura y pH durante el proceso de obtención del Compost, según número de días de incubación.

Nº días de incubación	Tº	pH
5	34.98 A	8.336 A
6	34.28 A	8.108 A
7	32.44 A	8.160 A
9	31.12 A	8.314 A
15	31.18 A	8.020 A

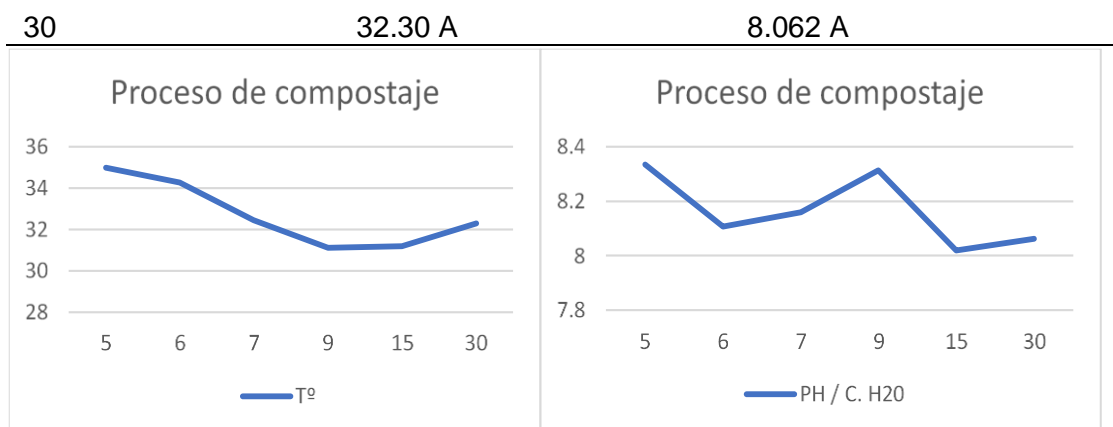


Figura 5. Comportamiento de la temperatura y el pH durante el proceso de incubación del compost

4.3. Evaluación química y nutritivo del compost

El compost analizado en la tabla 7, presenta un pH ligeramente alcalino (7.41), dentro del rango aceptable pero que podría limitar la disponibilidad de algunos nutrientes. La conductividad eléctrica de 4.36 dS/m está en el límite superior, lo que sugiere un alto contenido de sales, potencialmente tóxicas para las plantas. Su contenido de materia orgánica (52 %) es excelente, favoreciendo la estructura del suelo y la retención de nutrientes. El nitrógeno (2.59 %) es elevado, lo que es beneficioso para el crecimiento, pero debe controlarse para evitar pérdidas por volatilización. Los niveles de fósforo (1.50 %), potasio (0.88 %), calcio (5.31 %) y magnesio (1.54 %) son adecuados para la mayoría de los cultivos, mientras que el sodio (0.14 %) es bajo y no representa un riesgo. Sin embargo, la humedad (7.77 %) está muy por debajo del nivel ideal (40-60 %), lo que indica la necesidad de incrementar la humedad para mejorar la actividad microbiológica y la eficiencia del compost.

Tabla 7, Valores química y nutritiva del compost

pH	C.E. dS/m	M.O. %	N %	P2O5 %	K2O %	CaO %	MgO %	Hd %	Na %
7.41	4.36	52.00	2.59	1.50	0.88	5.31	1.54	7.77	0.14

El compost tiene un contenido adecuado de materia orgánica y nutrientes, lo que lo hace viable para su uso como enmienda orgánica para suelos, pero hay algunos aspectos a tener en cuenta, que el pH ligeramente alcalino (7.41) no es un problema grave, pero podría ser necesario ajustarlo si se usan cultivos sensibles al pH, la conductividad eléctrica (C.E.) es relativamente alta, lo que podría sugerir que tiene un contenido de sales considerable. Sería prudente hacer una prueba adicional de salinidad en el suelo antes de aplicar el compost en grandes cantidades (Gaeta *et al.*, 2025),.

La humedad es baja y necesita ser aumentada para mejorar la actividad biológica en el compost y garantizar que las plantas puedan beneficiarse plenamente de él.

Los nutrientes como nitrógeno, fósforo, calcio y magnesio están bien representados, lo que hace que este compost sea adecuado para muchos tipos de plantas.

Para discutir los datos proporcionados sobre el compost y su viabilidad en una tesis, se puede hacer un análisis más profundo al integrar investigaciones y datos de fuentes científicas indexadas. A continuación, se ofrece un análisis más detallado con citas basadas en literatura científica que explica los efectos de cada parámetro en el compost y en su utilización como enmienda para suelos.

El compost presenta características favorables, como un alto contenido de materia orgánica (52%) (Pilla *et al.*, 2023), lo que mejora la estructura del suelo y facilita la retención de agua y nutrientes. (Ramos Agüero & Terry Alfonso, 2014). También contiene nutrientes esenciales como nitrógeno (2.59%), fósforo (1.50%) y calcio (5.31%), que son beneficiosos para las plantas (Pant *et al.*, 2012), la conductividad eléctrica es relativamente alta (4.36 dS/m), lo que indica una posible salinidad que podría ser perjudicial para algunas plantas. Además, la humedad del compost (7.77%) es baja, lo que puede afectar la actividad microbiana y la descomposición completa.

A pesar de estas limitaciones, el compost tiene un buen perfil nutricional, pero es necesario ajustar la humedad y reducir la salinidad para optimizar su efectividad en aplicaciones agrícolas (Gaeta *et al.*, 2025), el compost actúa como una fuente de nutrientes de liberación lenta, fácilmente disponibles para las plantas, y su incorporación favorece el desarrollo y productividad de cultivos hortícolas como tomate, lechuga, pimiento, ajo y fresa, entre otros (Bako, 2021)

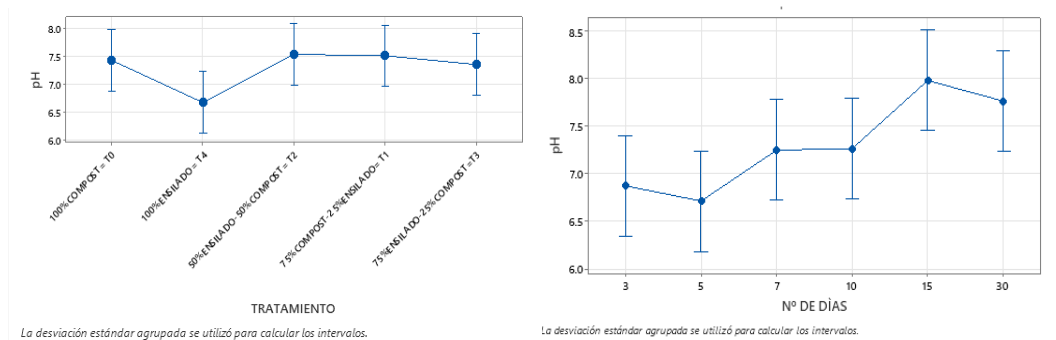
4.4. Viabilidad del té de compost enriquecido con lixiviado del ensilado

Resultados del análisis del té de compost (tabla 8 y figura 6), estos parámetros con diferentes dosis de lixiviado del ensilado biológico de cabeza de langostino, se evaluó el **pH** y temperatura (**T°**) en distintos tratamientos después de 30 días. El té de compost con 100% de lixiviado muestra diferencia frente a los otros tratamientos. El pH según los tratamientos tiene un análisis de varianza que no muestra diferencias significativas (0.164) pero según los días de incubación (0.013) si, los valores de pH oscilan entre 8.07 y 9.05, el pH más bajo se observa en el tratamiento con 100% ensilado (T4), mientras que el pH más alto está en el tratamiento con 50% ensilado y 50% compost (T2). Esto indica que el té de compost que contiene ensilado tiende a reducir ligeramente el pH en comparación con el té que tiene compost y mezclas con proporciones similares o más elevadas de compost, donde el pH es más alcalino. La mayoría de valores de pH son semejantes al obtenido con Té de compost de Vermicompost a base de estiércol de pollo (envejecido) 1.0 y 7,5; Compost termófilo a base de estiércol de pollo 6.1 y 7.6; Vermicompost de residuos alimentarios 1.0 y 7,4; Vermicompost a base de estiércol de pollo (fresco) 0,7 y 7.3; Compost termófilo de residuos verdes 1.4 y 7.9 (Pant *et al.*, 2012)

Tabla 8. Variación del pH de los tratamientos del té de compost después del periodo de incubación.

TRATAMIENTO	Ph	Nº días de incubación	pH
50%ENSILADO-50%COMPOST= T2	7.540 A	15	7.976 A
75%COMPOST-25%ENSILADO= T1	7.515 A	30	7.760 AB
100%COMPOST= T0	7.433 A	10	7.262 AB
75%ENSILADO-25%COMPOST=T3	7.357 A	7	7.246 AB
100%ENSILADO= T4	6.678 A	3	6.872 AB
		5	6.712 B

Los valores que no comparten una letra igual son significativamente diferentes.



Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Figura 6. Variación del pH de los tratamientos del té de compost después del periodo de incubación, en los tratamientos después del periodo.

En la evaluación de la temperatura en la tabla 9 y figura 7, en la comparación según los tratamientos como los días de evaluación no se encontraron diferencias estadísticas. La temperatura es relativamente constante en la mayoría de los tratamientos (alrededor de 23.5-23.8 °C), excepto en el tratamiento T2 (50% ensilado y 50% compost), que muestra un aumento a 27.1 °C, este aumento de temperatura podría indicar una mayor actividad microbiana o una mayor reacción química en esta mezcla específica, lo que sugiere que esta proporción podría estar favoreciendo ciertos procesos fermentativos (Giménez *et al.*, 2019).

Tabla 9. Variación de la temperatura en los tratamientos del té de compost después del periodo de incubación

TRATAMIENTO	Temperatura	Nº DE DÍAS	Temperatura
50%ENSILADO-50%COMPOST= T2	28.267 A	5	28.400 A
75%ENSILADO-25%COMPOST=T3	28.117 A	7	28.140 A
75%COMPOST-25%ENSILADO= T1	28.117 A	10	27.980 A
100%ENSILADO= T4	27.850 A	3	27.840 A
100%COMPOST= T0	27.617 A	30	27.800 A
		5	27.800 A

medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

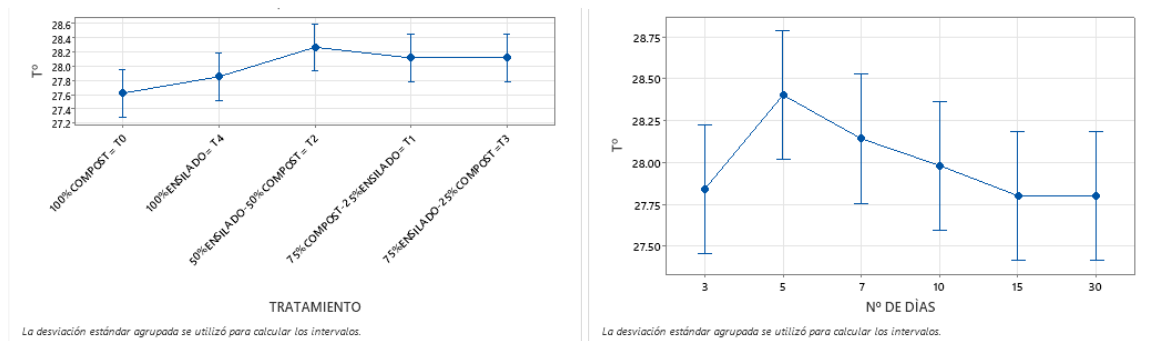


Figura 7. Variación de la temperatura en los tratamientos del té de compost después del periodo de incubación.

El tratamiento T2 (50% ensilado y 50% compost) muestra características distintas, con un pH más alto, mayor temperatura, este tratamiento podría estar favoreciendo una mayor actividad microbiana o una fermentación más activa, El ensilado reduce ligeramente el pH, mientras que los tratamientos con la inclusión de compost genera condiciones más alcalinas y reductoras. Esto sugiere que el balance entre ensilado y compost puede ajustarse dependiendo de los objetivos del compostaje o fermentación (por ejemplo, mayor actividad microbiana o condiciones más reductoras).

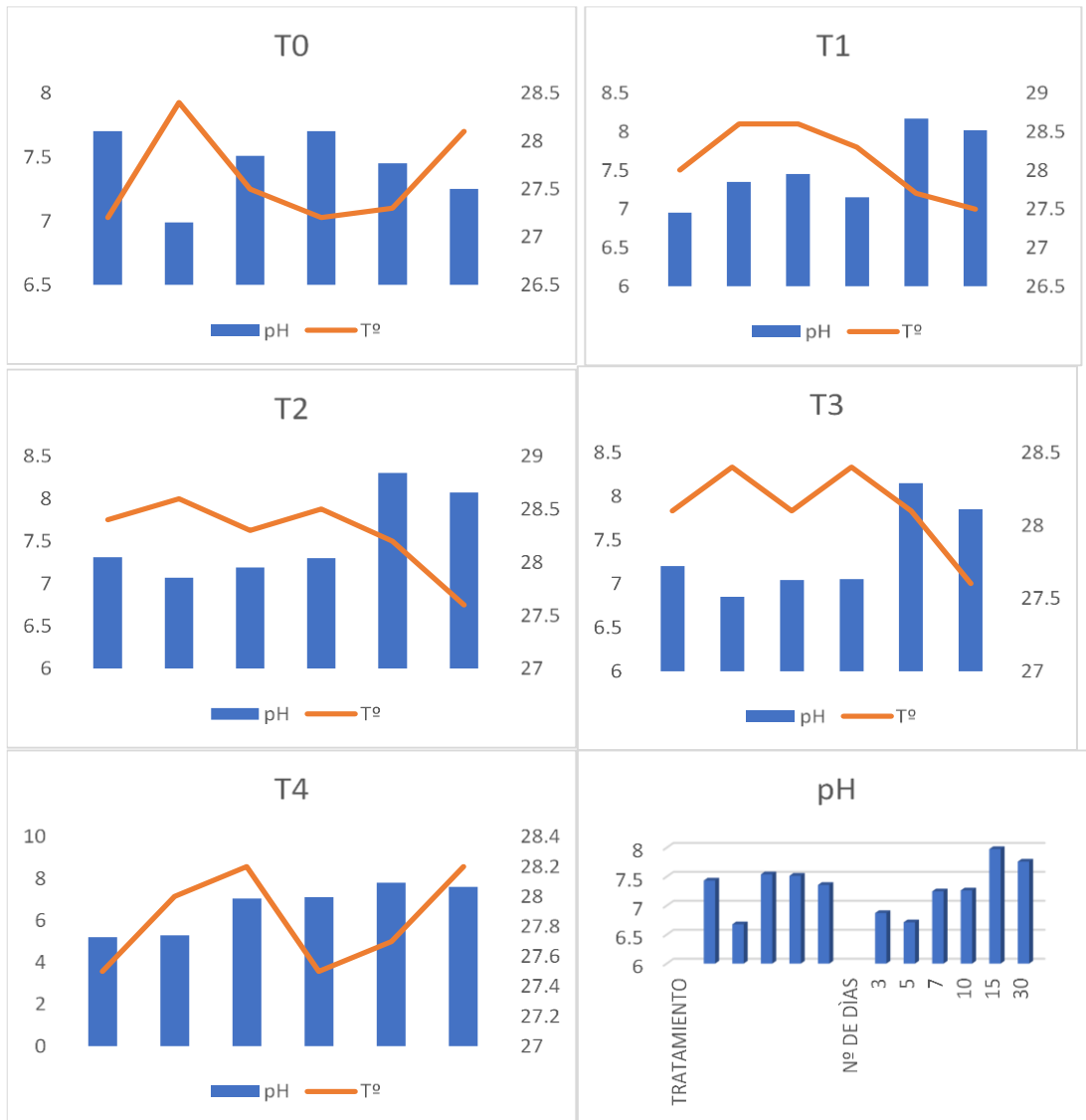


Figura 8. Comportamiento del pH y la temperatura durante el proceso de incubación del té de compost.

En estudios sobre compost y ensilado, el pH suele variar según los materiales utilizados y la proporción de compost a ensilado. En general, el ensilado tiende a ser más ácido que el compost debido a la producción de ácidos orgánicos, especialmente ácido láctico, como resultado de la fermentación bacteriana.

En la tabla 8 y figuras 6 y 8, muestra valores de pH superiores, de los tratamientos que contienen compost, debido a la descomposición de compuestos nitrogenados. Los resultados obtenidos (8.07 a 9.05), son consistentes con estudios que han reportado que el compost alcanza valores

alcalinos después de un período de maduración, mientras que el ensilado puede reducir ligeramente el pH en mezclas debido a sus propiedades ácidas iniciales (Eudoxie & Martin, 2019).

La temperatura suele ser un buen indicador de actividad microbiana. En investigaciones, una temperatura estable alrededor de 23-24 °C es típica para compost maduro en condiciones ambiente. El aumento de temperatura a 27.1 °C en la mezcla 50% ensilado - 50% compost sugiere un pico de actividad biológica, lo que podría indicar una mayor disponibilidad de nutrientes y compuestos orgánicos fácilmente degradables en esta mezcla específica (El-Shaieny *et al.*, 2022). Otros estudios también han observado que cuando se agrega un material rico en nutrientes (como el ensilado de residuos de mariscos), puede haber un aumento en la actividad microbiana que eleva la temperatura del sistema (Akter *et al.*, 2017).

Los resultados muestran tendencias consistentes con estudios sobre compostaje y ensilado, el ensilado tiende a bajar el pH, mientras que el compost contribuye a condiciones más alcalinas y reductoras. Estas observaciones pueden ser útiles para ajustar la proporción de ensilado y compost para optimizar las condiciones deseadas, ya sea mayor actividad biológica, pH alcalino, o reducción en sistemas de compostaje o tratamiento de desechos orgánicos (Eudoxie & Martin, 2019).

Según varios estudios en compostaje como para el té de compost es muy importante el valor del pH tiende a subir a medida que el compost madura, alcanzando valores alcalinos (entre 8 y 9). Esto está asociado a la descomposición de materiales orgánicos y a la liberación de amonio, que eleva el pH en medios de compostación avanzados. Los resultados muestran un pH entre 8.07 y 9.05, están en línea con esta tendencia (St. Martin *et al.*, 2012).

Autores como Barrena *et al.* (2011) y García-Gómez *et al.* (2003) han indicado que la adición de materiales ricos en proteínas (como subproductos de animales o de mariscos) puede causar una ligera acidificación inicial en el pH debido a la producción de ácidos durante la fermentación. Esto concuerda con

tu observación en el tratamiento 100% ensilado (T4), que presenta el pH más bajo (8.07). La mezcla con compost parece neutralizar en cierta medida esta acidez, alcanzando un pH más alto en proporciones mixtas.

La actividad microbiana suele estar estrechamente relacionada con la temperatura en procesos de compostaje. Investigaciones realizadas por autores como (Garg & Rakshit, 2024) han mostrado que las temperaturas en compost y del proceso del Té de compost, pueden mantenerse constantes o variar ligeramente en compost maduro en condiciones estables, en torno a 20-30 °C. En tu caso, la mezcla 50% ensilado-50% compost (T2) mostró una temperatura mayor (27.1 °C), lo cual podría estar indicando una mayor actividad microbiana, como también se ha observado en estudios de compostaje que incluyen materiales fermentables (Pilla *et al.*, 2023). En otros estudios, cuando se añaden desechos ricos en proteínas (como el ensilado de cabezas de langostino), se ha registrado un aumento de temperatura similar debido al crecimiento de bacterias fermentativas y ácido-lácticas, lo cual coincide con las observaciones y sugiere que el tratamiento T2 podría estar proporcionando condiciones óptimas para una fermentación activa.

Estudios como los de (M. Bernal & Rojas, 2014) han discutido la efectividad de mezclar materiales ricos en carbono (como el compost) con materiales ricos en nitrógeno y compuestos fermentables (como el ensilado) para balancear el contenido nutricional y optimizar la actividad microbiana. En los datos, el tratamiento T2 (50% ensilado-50% compost) parece ofrecer una combinación balanceada que maximiza la actividad microbiana, la temperatura, y el potencial redox negativo, lo que respalda las recomendaciones de estos estudios sobre el beneficio de combinar fuentes de carbono y nitrógeno en compostajes avanzados (González-Hernández *et al.*, 2022). Con hallazgos de autores en la literatura científica que sugieren que la mezcla de compost y ensilado puede mejorar las condiciones de compostaje y la producción de té de compost, al regular el pH, aumentar la temperatura. La combinación 50% ensilado-50% compost parece ser particularmente favorable.

Tabla 10: Análisis del té de compost a los 30 días

Ttos	pH	C.E.	Solidos Totales	MO en Solución	N Total	P Total	K Total	Ca Total	Mg Total	Na Total	Fe Total	Cu Total	Zn Total	Mn Total	B Total
	dS/m	g/L	g/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
T4	4.22	31.96	358.20	290.60	15411.12	1902.10	13650.00	10487.50	1700.00	900.00	243.23	20.08	19.40	10.69	3.46
T0	8.37	2.44	2.46	1.30	79.30	3.08	465.00	79.10	55.00	91.00	0.65	0.16	0.01	0.01	0.58
T1	7.51	3.41	3.56	1.51	78.59	3.80	1000.00	82.40	58.00	134.00	4.63	0.09	0.01	0.07	0.72
T2	8.42	2.52	2.57	1.29	96.06	1.64	650.00	76.10	53.00	86.00	0.77	0.09	0.02	0.01	0.57
T3	8.61	2.70	2.74	1.23	111.78	2.90	376.00	89.10	50.00	83.00	0.74	0.06	0.04	0.01	0.72

Tabla 11: Valores finales después de 3 meses

CLAVES	pH	C.E. dS/m
T4	9.46	2.95
T0	8.6	1.97
T1	9.1	1.37
T2	9.04	1.45
T3	9.05	2.32

La tabla 11, muestra que después de 3 meses el tratamiento T4 se estabiliza y muestra el pH y la conductibilidad eléctrica semejante a los otros tratamientos

La conductibilidad eléctrica que se muestra en la tabla 9, es un indicador de la concentración de sales disueltas (1 a 3). Un valor elevado puede afectar la estabilidad de los microorganismos y la absorción de nutrientes en las plantas. Un pH más neutro (alrededor de 6-7) es óptimo para la mayoría de las plantas. Los sólidos totales representan la cantidad de materia suspendida y disuelta en el té de compost. Valores más altos pueden indicar mayor carga orgánica y posibles beneficios para la fertilización del suelo. Valores de pH y CE son semejantes al obtenido con Té de compost de Vermicompost a base de estiércol de pollo (envejecido) 1.0 y 7,5; Compost termófilo a base de estiércol de pollo 1.0 y 7.6; Vermicompost de residuos alimentarios 1.0 y 7,4; Vermicompost a base de estiércol de pollo (fresco) 0,7 y 7.3; Compost termófilo de residuos verdes 1.4 y 7.9 (Pant *et al.*, 2012).

La materia orgánica en solución, mostrada en la tabla 10, es crucial para la actividad microbiana y la liberación de nutrientes esenciales. Macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg, Na), (N): Esencial para el crecimiento de las plantas. Un contenido alto indica buen potencial fertilizante. (P), Importante para la formación de raíces y floración. (K), Clave para la resistencia al estrés hídrico y enfermedades, (Ca) y (Mg) son importantes para el desarrollo estructural de las plantas, (Na), valores muy altos pueden indicar problemas de salinidad. En Micronutrientes (Fe, Cu, Zn, Mn, B), son esenciales en menores cantidades para la función enzimática y metabolismo vegetal, niveles adecuados favorecen el crecimiento y desarrollo de la planta. El Té de compost mejora las propiedades químicas del suelo (pH, CE, CIC, CaCO₃ y MO) y su contenido de macro-micronutrientes (N, P, K, Fe, Mn, Zn y Cu) (Abou Hussien *et al.*, 2021), semejante a los valores de nutrientes (N, K, P, Ca y Mg) del té de Vermicompost a base de estiércol de pollo (envejecido) (139.1, 0.6, 11.0, 45.1, 59.6, 61.69); Compost termófilo a base de estiércol de pollo (293.0, 14.8, 1198.9, 152.6 y 138.3), Vermicompost de residuos alimentarios (99.9, 9.2, 82.4, 63.7, 34.8); Vermicompost a base de estiércol de pollo (fresco), (40.1, 17.5, 20.6, 38,7 y 33.3); Compost termófilo de residuos verdes (9.5, 3.0, 196.6, 48.7, 21.2 y 14.9) (Pant *et al.*, 2012), valores semejantes a los tratamientos sin el lixiviado en utilizando Té de compost (1:5) v / v , pH, conductibilidad, pH 7.8, CE mS/cm⁻¹ 3.6, nutrientes en mgL⁻¹, (N 282.7; C/N 0,67; Ca 124.8; K 487.1; Mg 55,7; Na 127,8; P 16.68; Mn 0,53 (Gaeta *et al.*, 2025).

El té compost que contiene 100% lixiviado (T4) presenta las mayores diferencias como el pH de 4.22, altamente ácido, lo que podría afectar la disponibilidad de nutrientes y la actividad microbiana en el suelo. En cambio, los tratamientos con compost (T0-T3) tienen un pH más neutro-alcalino (7.51 - 8.61), adecuado para el crecimiento de la mayoría de cultivos, lo que los hace más manejables sin necesidad de ajustes significativos. La conductividad eléctrica (C.E.) del té de compost con 100% de ensilado el cual es extremadamente alta (31.96 dS/m), indicando una elevada concentración de sales disueltas que podría generar toxicidad en suelos y plantas. (Pane *et al.*, 2016). Por su parte, los tratamientos con compost presentan valores mucho más bajos (2.44 - 3.41 dS/m), lo que reduce el riesgo de salinidad, haciendo que sean una opción más segura para suelos sensibles. Además, el T4, contiene una carga muy alta de sólidos totales (358.20 g/L) y materia orgánica soluble (290.60 g/L), mientras que los tratamientos con compost presentan valores considerablemente menores (2.46 - 3.56 g/L de sólidos totales y 1.23 - 1.51 g/L de materia orgánica en solución) (Giménez *et al.*, 2019). El té que contiene lixiviado (T4) tiene pH mucho menor y conductibilidad mucho mayor que el té de compost enriquecido con ácido húmico, té de compost enriquecido con extracto de azolla, té de compost enriquecido con ácido húmico y extracto de azolla, pH (7.13, 6.70, 6.95, 6.83) y EC (dSm-1) (1.95, 3.35, 2.50, 2.82); y valores semejante a los otros tratamientos utilizados (Abou Hussien *et al.*, 2021).

Esto sugiere que, en el lixiviado agregado a los tratamientos, aporta compuestos orgánicos de rápida disponibilidad, aunque su uso excesivo podría generar desequilibrios químicos en el suelo. En contraste, el compost ofrece una liberación gradual y sostenible de materia orgánica

En cuanto a los macronutrientes, el T4 destaca por su elevada concentración de nitrógeno (15411.12 mg/L), lo que puede generar pérdidas por lixiviación si no se maneja con precaución, mientras que los tratamientos con compost presentan niveles más moderados (79.30 - 111.78 mg/L), ideales para una fertilización controlada. El fósforo también muestra valores extremadamente altos en el Lx (1902.10 mg/L), en comparación con las concentraciones significativamente menores de T0-T3 (1.64 - 3.80 mg/L), lo que sugiere que el lixiviado podría ser una buena fuente de fósforo, aunque su aplicación debe ser moderada para evitar

bloqueos de otros nutrientes. Asimismo, el potasio en el T4 (13650 mg/L) es muy elevado (el activador utilizado, la melaza; tiene altos contenidos de potasio), frente a los valores más bajos en los tratamientos con compost (376 - 1000 mg/L). Su aplicación controlada podría beneficiar cultivos exigentes en potasio, como frutales. El calcio y el magnesio también se encuentran en concentraciones muy altas en el lixiviado (10487.50 mg/L de Ca y 1700 mg/L de Mg), mientras que T0-T3 contienen cantidades muchos menores (Ca: 76.10 - 89.10 mg/L, Mg: 50 - 58 mg/L). Aunque el lixiviado puede mejorar la estructura del suelo, su alto contenido en sales podría afectar su balance. Por otro lado, el sodio en el T4 (900 mg/L) podría aumentar la salinidad del suelo, mientras que T0-T3 muestran concentraciones más seguras (83 - 134 mg/L). el té de compost utilizando el lixiviado (T4) fue muy superior a los reportados en diferentes te de compost utilizando, té de compost enriquecido con ácido húmico, té de compost enriquecido con extracto de azolla, té de compost enriquecido con ácido húmico y extracto de azolla, pH (7.13, 6.70, 6.95, 6.83); EC (dSm-1) (1.95, 3.35, 2.50, 2.82); Total N (mgL-1) (1.92, 3.65, 5.95 ,4.23); Total P (mgL-1) (1.50, 2.50, 3.11, 2.76); Total K (mgL-1) 350.50 380.10 360.07 368.70 y semejante al resto de tratamientos (Abou Hussien *et al.*, 2021).

En relación con los micronutrientes, el T4 presenta concentraciones extremadamente altas de hierro (243.23 mg/(L), cobre (20.08 mg/L), zinc (19.40 mg/L) y manganeso (10.69 mg/L). Los tratamientos con compost presentan niveles mucho más bajos de estos elementos (Fe: 0.65 - 4.63 mg/L, Cu: 0.29 - 0.56 mg/L, Zn: 0.45 - 0.82 mg/L, Mn: 0.31 - 0.48 mg/L). Aunque el lixiviado es una rica fuente de micronutrientes, su exceso podría provocar toxicidad en plantas sensibles. En conclusión, el T4 tiene una alta concentración de nutrientes y materia orgánica, pero su pH ácido y elevada conductividad eléctrica limitan su aplicación directa en cultivos. Diluirlo podría ser una estrategia para evitar toxicidad por sales y nutrientes. En cambio, los tratamientos con compost (T0-T3) presentan una composición más equilibrada, con una liberación controlada de nutrientes, menor salinidad y un pH adecuado, lo que los hace más seguros y sostenibles a largo plazo (Garg & Rakshit, 2024).

El análisis comparativo de los tratamientos evaluados (100% compost - T0, 100% lixiviado – T4 y combinaciones T1, T2, T3) resalta diferencias clave en calidad,

estabilidad y valor nutritivo del té de compost, con implicaciones importantes para su aplicación agrícola.

El tratamiento T4 es una fuente extremadamente concentrada de nutrientes y materia orgánica, pero presenta problemas de acidez, salinidad y riesgo de toxicidad. Debe aplicarse con precaución, preferiblemente diluido.

Los tratamientos con compost (T0-T3) ofrecen una liberación más controlada de nutrientes y mejor estabilidad química, siendo más seguros para el uso agrícola.

Todos las mezclas mejoran poseen compuestos que mejorarían la composición químicas del suelo (pH, CE, CIC, CaCO₃ y MO) y macro-micronutrientes (N, P, K, Fe, Mn, Zn y Cu) (Abou Hussien *et al.*, 2021). Los factores como el té de compost mejoran la estabilidad del suelo (El-Shaieny *et al.*, 2022).

Carga bacteriana

Tabla 12. Microorganismos presentes en el té de compost

Tratamiento	Mesófilos	Mesófilos	Acido lácticas	Hongo
T0	8.9x10 ⁵	5.7x10 ⁸	0	2.7x10 ⁵
T1	1.5x10 ⁷	5.8x10 ⁹	0	7.2x10 ⁶
T2	1.9x10 ⁸	5.7x10 ⁸	0	1.9x10 ⁷
T3	8.3x10 ⁷	2.4x10 ⁸	2.3x10 ⁷	6.1x10 ⁶

El tratamiento T4, mostrado en la tabla 12, presenta la mayor carga bacteriana de mesófilos, y son los únicos que presentan lactobacilos, todos los tratamientos presentan proliferación de hongos aunque esta son mayores a lo reportado según algunos autores, mencionan que 1 mL de té debe contener entre 10 a 150 µg de bacterias activas, de 150 a 200 µg de bacterias totales, de 2 a 10 µg de hongos activos, de 2 a 20 µg de hongos totales, 1000 protozoos de tipo flagelado y ameba, de 20 a 50 protozoos de tipo ciliado y de 2 a 10 nematodos benéficos (Hlisnikovský *et al.*, 2020). Así como también se demuestra la presencia de hongo y bacteria termófila en diferente tipo de té de compost, Bacterias activas (log 10 células g⁻¹, Bacterias activas µg g⁻¹,

longitud de los hongos activos (cm g^{-1}), Hongos activos ($\mu\text{g g}^{-1}$) de Vermicompost a base de estiércol de pollo (envejecido), Compost termófilo a base de estiércol de pollo, Vermicompost de residuos alimentarios, Vermicompost a base de estiércol de pollo (fresco) presencia de Bacterias mesofilas y hongos; 6.9, 14.4; 6.7, 7.8; y 6.7, 17,5; 6.7, 19.5, 6.8, 2.9. (Pant *et al.*, 2012), en general los microorganismos asociados a la descomposición de la plantas se incorporan al té de compost inóculo microbiológico de alta eficiencia denominado microorganismos de montaña, descomponedor de materia orgánica (MO), rico en microorganismos, actinomicetos, levaduras, y otras bacterias descomponedores de MO que se prepara de forma sólida y líquida, en una base de suelo de bosque, melaza y semolina (Quiñones Ramírez, 2016).

Efecto bactericida

Tabla 13. Tamaño de halos según tratamiento en el enfrentamiento con la bacteria patógena

Factor	Media
T0	11.360 A
T2	11.150 A
T1	11.100 A
T3	11.030 A
T4	10.370 A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

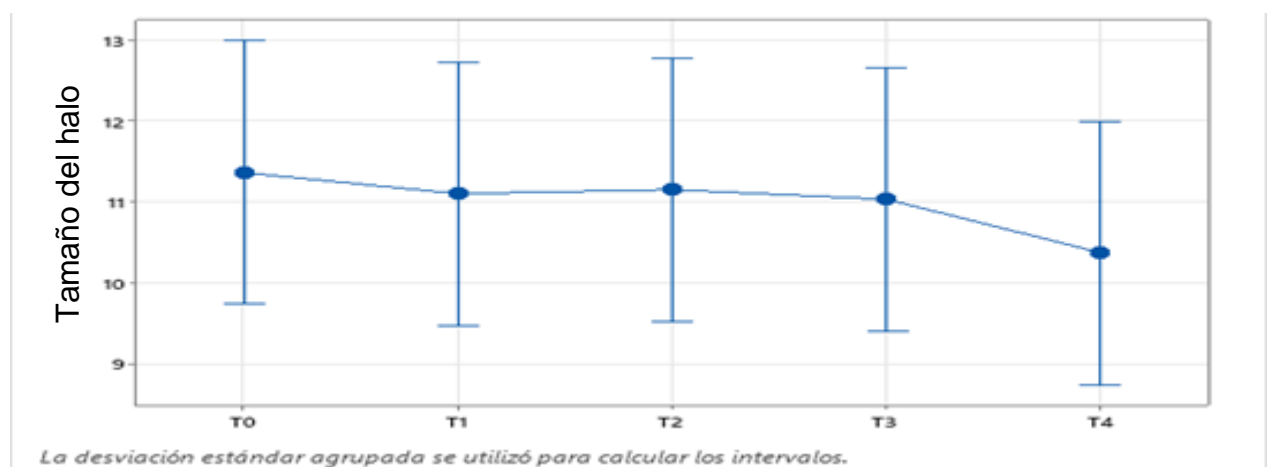


Figura 9. Tamaño de halos según tratamiento en el enfrentamiento con la bacteria patógena

En la tabla 13 y figura 9 se muestra el tamaño de los halos de inhibición (medido en milímetros) generados por cada tratamiento frente a una bacteria patógena. Los tratamientos varían según la proporción de compost y lixiviado de ensilado biológico de *Penaeus vannamei* (crustáceo) utilizado. Los tratamientos son los siguientes los tamaños presentados fueron T0 (100% compost): 11.360 mm, seguido de T2 (50% compost + 50% lixiviado): 11.150 mm. Continúa el T1 (75% compost + 25% lixiviado): 11.100 mm, sigue el T3 (25% compost + 75% lixiviado): 11.030 mm y finalmente el T4 (100% lixiviado): 10.370 mm.

Los tamaños de los halos de inhibición no muestran diferencias significativas entre los tratamientos, ya que todos los tratamientos con compost y lixiviado están muy cerca en tamaño, y el tratamiento T0 (100% compost) muestra el mayor halo de inhibición (11.360 mm). Sin embargo, la diferencia con los demás tratamientos es pequeña. El tratamiento T4 (100% lixiviado) muestra el halo más pequeño (10.370 mm), lo que indica que el lixiviado, en concentración alta (100%), tiene una menor capacidad bactericida en comparación con el compost, ya sea en su forma pura o en combinaciones con lixiviado.

En la literatura científica, se ha demostrado que tanto el compost como los lixiviados tienen propiedades antimicrobianas, pero su efectividad depende de varios factores, como el tipo de microorganismos presentes, la concentración de los compuestos antimicrobianos y la naturaleza de los materiales involucrados (Abou Hussien *et al.*, 2021). El compost ha mostrado actividad antimicrobiana debido a la presencia de compuestos fenólicos, ácidos orgánicos y otros productos de descomposición que inhiben el crecimiento bacteriano. El tratamiento T0 (100% compost) parece ser efectivo, ya que produce un tamaño de halo relativamente grande, lo que indica una buena capacidad bactericida (Pant *et al.*, 2012). Lixiviado de ensilado biológico de *Penaeus vannamei*: El lixiviado proveniente del ensilado de *Penaeus vannamei* (camarón) podría contener diversos compuestos bioactivos como proteínas, péptidos antimicrobianos, y ácidos grasos que tienen propiedades antibacterianas.

Sin embargo, el tratamiento con 100% lixiviado (T4) muestra el halo de inhibición más pequeño, lo que sugiere que, aunque el lixiviado tiene propiedades antimicrobianas, no es tan efectivo como el compost puro o sus combinaciones con lixiviado. Este fenómeno también podría explicarse por la dilución de los compuestos activos en el lixiviado cuando se usan altas concentraciones de compost, lo que podría potenciar la acción antimicrobiana. (Castillo García *et al.*, 2019)

Combinación de compost y lixiviado: En tratamientos como T1, T2 y T3, donde se combinan ambos materiales (compost y lixiviado), los tamaños de los halos de inhibición son similares, lo que sugiere que existe una sinergia moderada entre los dos componentes. Esto podría ser indicativo de que la combinación de compost con lixiviado no interfiere negativamente con la capacidad antimicrobiana de cada componente, pero tampoco la potencia significativamente en comparación con el compost puro (Hlisnikovský *et al.*, 2020)..

La diferencia en la efectividad entre los tratamientos con compost y lixiviado puede deberse a la variabilidad en la composición química de los lixiviados, los cuales pueden contener nutrientes, microorganismos y compuestos orgánicos que afectan su actividad bactericida (Pant *et al.*, 2012), también es posible que la preparación del té de compost y las concentraciones utilizadas en los tratamientos influyeran en los resultados. La forma en que se prepara el lixiviado, así como la relación con el compost, puede modificar la disponibilidad de los compuestos antimicrobianos. (Abou Hussien *et al.*, 2021). Los factores como el té de compost mejoran la estabilidad del suelo (Mamai; A. B.; Istifanus T, 2021), La capacidad bactericida del té de compost se pone de manifiesto que en estudio previos se evaluó los efectos antifúngicos de tres bacterias, las cepas SH1 y SH2 de *Bacillus velezensis* y la cepa SH3 de *Pseudomonas azotoformans*, obtenidas del té de compost de estiércol de oveja. Las bacterias o sus filtrados libres de células se probaron contra *Colletotrichum acutatum* y *Colletotrichum gloeosporioides* en bioensayos y contra la antracnosis de la fresa (Popescu *et al.*, 2024).

El compost tiene una mayor capacidad bactericida *in vitro* en comparación con el lixiviado, aunque la combinación de ambos materiales no muestra una mejora

significativa. Sin embargo, este tipo de investigación es crucial para optimizar el uso de compost y lixiviados biológicos como agentes antimicrobianos naturales. Las combinaciones de estos tratamientos podrían ser útiles en la agricultura orgánica y en otras aplicaciones relacionadas con la bio contención, pero es necesario realizar más estudios para determinar la mejor proporción y condiciones de aplicación, las características de los te de compost es mejorar la salud de la planta no solo aporta nutrientes sino que lo protege de bacterias patógenas (Garg & Rakshit, 2024) y presencia de actividad bacterianas en diferentes te compost que van de 1 a 2 $\mu\text{g mL}^{-1}$ (Pant *et al.*, 2012).

CAPITULO V

CONCLUSIONES

1. El té de compost es una alternativa que mejora las características nutritivas del compost.
2. El lixiviado agregado a los diferentes tratamientos aumenta los valores nutritivos comparado a los otros te de compost.
3. El lixiviado mantiene actividad microbiana (pH y CE) que no son tan recomendable para las plantas por lo que su uso debe está ligado a la corrección de estos.
4. Todos los te de compost poseen efecto bactericida, resaltando la en aquellos los tés de compost que contienen mayor cantidad de compost.

CAPITULO VI

RECOMENDACIONES

1. Realizar estudios adicionales sobre diferente materia prima para la preparación del compost y del Té de compost.
2. Realizar estudios en el Té de compost sobre la vida útil en anaquel.
3. Investigar y optimizar otros métodos para la preparación del compost y Té del compost.
4. Realizar ensayos de los 5 tratamientos que se hicieron en dicho trabajo de investigación con la finalidad de utilizarlo directamente a las plantas.
5. Realizar ensayos incrementando las dosis en la preparación del Té de compost.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abou Hussien, E., Nada, W. M., & Mahrous, H. (2021). Improving Chemical and Microbial Properties of Calcareous Soil and its Productivity of Faba Bean (*Vicia faba* L.) Plants by using Compost Tea Enriched with Humic Acid and Azolla. *Egyptian Journal of Soil Science*, 61(1), 27-44. <https://doi.org/10.21608/ejss.2020.47611.1399>
- Aguirre, Y. J. A., Ortiz, J. Q., Mogollón, G. M. O., & Suárez, H. S. (2023). Influencia de cepas bacterianas y condiciones de incubación en la viabilidad y calidad de ensilados biológicos para su uso en la producción animal | Manglar. *MAnclar*, 20, 221-231. <https://revistas.untumbes.edu.pe/index.php/manglar/article/view/395>
- Akter, L., Salam, M., Umme, K., & Shakil, R. (2017). Effects of molasses and compost tea as foliar spray on water spinach (*Ipomea aquatica*) in aquaponics system. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 5(3), 203-207. https://www.researchgate.net/profile/Md_Salam7/publication/317098365_Effects_of_molasses_and_compost_tea_as_foliar_spray_on_water_spinach_Ipomoea_aquatica_in_aquaponics_system/links/5cf4b0b5a6fdcc8475002256/Effects-of-molasses-and-compost-tea-as-foliar-sp
- Alcon, F., Pedrero, F., Martin-Ortega, J., Arcas, N., Alarcon, J. J., & de Miguel, M. D. (2010). The non-market value of reclaimed wastewater for use in agriculture: A contingent valuation approach. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 8(SUPPL. 2). <https://doi.org/10.5424/sjar/201008s2-1361>
- Aliaga Vilela, L. M. (2017). *Evaluación de subproductos ganaderos como abonos orgánicos*.
- Alvarado Beteta, V. M., & Jacobo Salina, S. S. (2021). *Universidad nacional hermilio valdizán escuela de posgrado línea de investigación: desarrollo sostenible medio ambiente y Desarrollo sostenible tesista: victor manuel beteta alvarado*. Universidad nacional hermilio valdizán.

- Álvarez-Palomino, L., Vargas-Bayona, J. E., & García-Díaz, L. K. (2018). Abono orgánico: Aprovechamiento de los residuos orgánicos agroindustriales. *Spei Domus*, 14(28-29), 1-10. <https://revistas.ucc.edu.co/index.php/sp/article/view/3556>
- Bako; E. A. (2021). View of Production and evaluation of compost tea for cultivation of *Amaranthus hybridus*. *Agricultural Engineering International: CIGR Journal*, 23(3), 60-74. <https://cigrjournal.org/index.php/Ejournal/article/view/6941/3671>
- Barbarán Urresti, C. D. F., Ríos Ríos, J. M., Bendayán Acosta, M. E., Heredia Quezada, G., & Tresierra-Ayala, A. (2022). Antagonismo in vitro de extractos etanólicos de *Tabernaemontana* frente a cepas de *Staphylococcus aureus* y *Pseudomonas aeruginosa*. *Ciencia Amazónica (Iquitos)*, 9(2), 9-20. <https://doi.org/10.22386/ca.v9i2.337>
- Benavides Velasco, L. H. (2022). *Efecto del té de compost como control biológico al ataque del mildiu polvoso (Oidium sp.) en dos variedades susceptibles de rosa en la provincia de Cotopaxi – 2021*.
- Bernal, M. P., Albuquerque, J. A., & Moral, R. (2009). Composting of animal manures and chemical criteria for compost maturity assessment. A review. *Bioresource Technology*, 100(22), 5444-5453. <https://doi.org/10.1016/J.BIORTECH.2008.11.027>
- Bernal, M., & Rojas, P. (2014). Optimización del proceso de elaboración y el uso de los abonos biofermentados (biol). *Cuenca, Ecuador: Tesis pregrado Ingeniería Agronómica, Universidad de Cuenca, Facultad de Ciencias Agropecuarias*.
- Caicedo, W., Rodríguez, R., Lezcano, P., Ly, J., Valle, S., Flores, L., & Ferreira, F. N. A. (2015). Composición química y digestibilidad in vitro de ensilados de tubérculos de papa china (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) destinados a la alimentación de cerdos. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 49(1), 59-64. <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=fap&AN=102493257&lang=es&site=eds-live&scope=site>
- Camacho Céspedes¹, F., Uribe Lorío, L., Newcomer, Q., Masters, K., & K, M. (2018). View of Bio-optimization of compost with cultures of mountain microorganisms (MM) and digested sludge from bio-digester (LDBIO) | UNED Research Journal. *UNED Research Journal*, 10(2), 330-341.

- Castillo García, W. E., Sánchez Suárez, H. A., & Ochoa Mogollón, G. M. %J R. de I. V. del P. (2019). *Evaluación del ensilado de residuos de pescado y de cabeza de langostino fermentado con Lactobacillus fermentus aislado de cerdo*. 30(4), 1456-1469.
- Castillo, W. E. G., Suárez, H. A. sánchez, & Mogollón, G. M. O. (2019). Evaluation of fish residues and shrimp head silages fermented with *Lactobacillus fermentus* isolated from pig. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Peru*, 30(4), 1456-1469. <https://doi.org/10.15381/rivep.v30i4.17165>
- Changes in soil mechanical and hydraulic properties through regenerative cultivation measures in long-term and farm experiments in Germany. (2025). *Soil and Tillage Research*, 246, 106345. <https://doi.org/10.1016/j.still.2024.106345>
- da Silva, C. H. C., Rocha, F. C., & da Silva, L. L. G. G. (2018). Production of organic compost from different plant waste generated in the management of a green urban space. *Revista Ciência Agronômica*, 49(4), 558-565. <https://doi.org/10.5935/1806-6690.20180063>
- El-Shaieny, A. H. A. H., Farrag, H. M., Bakr, A. A. A., & Abdelrasheed, K. G. (2022). Combined use of compost, compost tea, and vermicompost tea improves soil properties, and growth, yield, and quality of (*Allium cepa* L.). *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 50(1). <https://doi.org/10.15835/NBHA50112565>
- Eudoxie, G., & Martin, M. (2019). Compost Tea Quality and Fertility. *Organic Fertilizers - History, Production and Applications*. <https://doi.org/10.5772/INTECHOPEN.86877>
- Funes Pinter, I., Darío Aguado, G., De Biazzi, F., Sofía Fernández, A., Martínez, L., & Uliarte, E. M. (2019). Performance of grape marc and organic residues compost as substrate in lettuce (*Lactuca sativa*) seedlings. *FCA UNCUYO*, 51(2), 261-269.
- Gaeta, L., Tarricone, L., Persiani, A., Fiore, A., Montemurro, F., De Benedetto, D., Vitti, C., Campi, P., & Diacono, M. (2025). Sustainable Fertilization of Organic Sweet Cherry to Improve Physiology, Quality, Yield, and Soil Properties. *Agronomy*, 15(1), Article 1. <https://doi.org/10.3390/agronomy15010135>

- García, P. P., Ortiz, J. Q., Mogollón, G. O., & Suárez, H. S. (2020). Ensilado biológico de residuos de langostino fermentado con bacterias ácido-lácticas: Uso como biofertilizante en cultivo de pasto y como alimento para cerdos de traspatio. *Scientia Agropecuaria*, 11(4), 459-471. <https://doi.org/10.17268/SCI.AGROPECU.2020.04.01>
- García, W. E. C., Suárez, H. A. S., & Mogollón, G. M. %J R. de I. V. del P. O. (2019). *Evaluación del ensilado de residuos de pescado y de cabeza de langostino fermentado con Lactobacillus fermentus aislado de cerdo*. 30(4), 1456-1469.
- Garg, J., & Rakshit, A. (2024). Compost Tea: An Emerging Nature-Based Supplement Strengthening Options for Durable Agriculture. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 24(4), 8075-8098. <https://doi.org/10.1007/s42729-024-02100-5>
- Giménez, A., Fernández, J. A., Egea-Gilabert, C., & Pascual, J. A. (2019). Application of compost tea in the production of baby leaf lettuce in floating trays Aplicación de té de compost en la producción de lechuga baby leaf en bandejas flotantes. *food Research*.
- González, M., & Gautama, D. (2013). *Uso de lixiviado procedente de material orgánico de residuos de mercados para la elaboración de biol y su evaluación como fertilizante para pasto*.
- González-Hernández, A. I., Pérez-Sánchez, R., Plaza, J., & Morales-Corts, M. R. (2022). Compost tea as a sustainable alternative to promote plant growth and resistance against *Rhizoctonia solani* in potato plants. *Scientia Horticulturae*, 300, 111090. <https://doi.org/10.1016/J.SCIENTA.2022.111090>
- Guillermo, P., & Toro, A. (2012). *Diseño de una planta piloto de tratamiento de residuos sólidos producidos en la faena minera de Barric Zaldívar*. PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALPARAÍSO.
- Hlisnikovský, L., Barlog, P., Kunzová, E., Vach, M., & Menšík, L. (2020). Biomass yield of silage maize, fertilizers efficiency, and soil properties under different soil-climate conditions and fertilizer treatments. *Agronomy Research*, 18(1), 88-99. <https://doi.org/10.15159/AR.20.017>
- Jara Claudio, F. R. (2017). *Efecto de los abonos orgánicos certificados sobre las propiedades físicos-químicos del suelo y en los*. Universidad nacional hermilio valdizán escuela de posgrado.

- Jiang, Z., Zheng, H., & Xing, B. (2021). Environmental life cycle assessment of wheat production using chemical fertilizer, manure compost, and biochar-amended manure compost strategies. *Science of The Total Environment*, 760, 143342. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.143342>
- Kalemelawa, F., Nishihara, E., Endo, T., Ahmad, Z., Yeasmin, R., Tenywa, M. M., & Yamamoto, S. (2012). An evaluation of aerobic and anaerobic composting of banana peels treated with different inoculums for soil nutrient replenishment. *Bioresource Technology*, 126, 375-382. <https://doi.org/10.1016/J.BIORTECH.2012.04.030>
- Lezcano, P., Vazquez, A., Bolaños, A., Piloto, J. L., Martínez, M., & Rodríguez, Y. %J C. J. of A. S. (2015). *Ensilado de alimentos alternativos, de origen cubano, una alternativa técnica, económica y ambiental para la producción de carne de cerdo*. 49(1), 65-69.
- Liu, T., Chen, X., Hu, F., Ran, W., Shen, Q., Li, H., & Whalen, J. K. (2016). Carbon-rich organic fertilizers to increase soil biodiversity: Evidence from a meta-analysis of nematode communities. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 232, 199-207. <https://doi.org/10.1016/J.AGEE.2016.07.015>
- Llanes Iglesias, J., Toledo Pérez, J., Fernández Valdés, I., & Lazo de la Vega Valdés, J. %J R. (2007). *090728 Estudio del ensilado biológico de pescado como inóculo de bacterias lácticas en la conservación de desechos pesqueros (Biologic fish silage's study as lactic bacterial inoculums in the fresh offal conservation)*.
- Mamai; A. B.; Istifanus T, B. E. A. (2021). View of Production and evaluation of compost tea for cultivation of *Amaranthus hybridus*. *Agricultural Engineering International: CIGR Journal*, 23(3), 60-74. <https://cigrjournal.org/index.php/Ejournal/article/view/6941/3671>
- Martin, St. (2014). Potential of compost tea for suppressing plant diseases. *CAB Internationa*, 9(32), 34. <https://doi.org/10.1079/PAVSNR20149032>
- Mogollón, C. R., Mogollón, G. O., Aguilera, R. A., Ortiz, J. Q., & Suárez, H. S. (2021). Production and evaluation of probiotic milk inocula obtained from the digestive tract of piglets (*Sus scrofa domesticus*) proposed for pig feed. *Revista Mexicana De Ciencias Pecuarias*, 12(1), 120-137. <https://doi.org/10.22319/RMCP.V12I1.5445>

- Pane, C., Palese, A. M., Spaccini, R., Piccolo, A., Celano, G., & Zaccardelli, M. (2016). Enhancing sustainability of a processing tomato cultivation system by using bioactive compost teas. *Scientia Horticulturae*, 202, 117-124. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2016.02.034>
- Pant, A. P., Radovich, T. J. K., Hue, N. V., & Paull, R. E. (2012). Biochemical properties of compost tea associated with compost quality and effects on pak choi growth. *Scientia Horticulturae*, 148, 138-146. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2012.09.019>
- Pilla, N., Tranchida-Lombardo, V., Gabrielli, P., Aguzzi, A., Caputo, M., Lucarini, M., Durazzo, A., & Zaccardelli, M. (2023). Effect of Compost Tea in Horticulture. *Horticulturae*, 9(9), Article 9. <https://doi.org/10.3390/horticulturae9090984>
- Porras, Á. C., & González, A. R. (2016). Aprovechamiento de residuos orgánicos agrícolas y forestales en Iberoamérica. *Academia y Virtualidad*, 9(2), 90-107. <https://doi.org/10.18359/RAVI.2004>
- Producción, M. de la. (2010). *Plan Nacional de desarrollo Acuícola 2010 -2021* (Vol. 2010, Número Dirección General de Acuicultura Despacho Viceministerial de Pesquería Ministerio de la Producción, p. 91). Ministerio de la Produccion.
- Quiñones Ramírez, H. R. (2016). *Produccion de abono liquido acelerado con heces de alpaca, lactosuero bovino y melaza de caña mediante fermentacion homolactica*.
- Ramos Agüero, D., & Terry Alfonso, E. (2014). Generalidades de los abonos orgánicos: Importancia del Bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas. *Cultivos Tropicales*, 35(4), 52-59.
- Román, P., Martínez, M. M., & Pantoja, A. (2013). *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura Oficina Regional para América Latina y el Caribe Santiago de Chile, 2013 Autores*. www.fao.org/publications
- Sánchez, H., & Ochoa, G. %J M. (2017). *Dietas con ensilado biológico de restos del procesamiento de langostino (Litopenaeus vannamei) con inóculo de microorganismos benéficos del tracto digestivo de lechones (Sus escrofa domestica) Tumbes, Perú*. 12(2), 11-19.

- Souza, H. A., Oliveira, E. L., Faccioli-Martins, P. Y., Santiago, L., Primo, A. A., Melo, M. D., & Pereira, G. A. C. (2019). Características físicas e microbiológicas de compostagem de resíduos animais. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 71(1), 291-302. <https://doi.org/10.1590/1678-4162-9735>
- St Martin, C. C., Dorinvil, W., Brathwaite, R. A., & Ramsuhag, A. (2012). *Biological Agriculture & Horticulture An International Journal for Sustainable Production Systems Effects and relationships of compost type, aeration and brewing time on compost tea properties, efficacy against Pythium ultimum, phytotoxicity and potential as a nutrient amendment for seedling production.* <https://doi.org/10.1080/01448765.2012.727667>
- St. Martin, C. C. G., Dorinvil, W., Brathwaite, R. A. I., & Ramsuhag, A. (2012). Effects and relationships of compost type, aeration and brewing time on compost tea properties, efficacy against *Pythium ultimum*, phytotoxicity and potential as a nutrient amendment for seedling production. <http://dx.doi.org/10.1080/01448765.2012.727667>, 28(3), 185-205. <https://doi.org/10.1080/01448765.2012.727667>
- Terrones España, S., & Reyes Avalos, W. %J S. A. (2018). *Efecto de dietas con ensilado biológico de residuos de molusco en el crecimiento del camarón *Cryphiops caementarius* y tilapia *Oreochromis niloticus* en co-cultivo intensivo.* 9(2), 167-176.
- Tratsch, M. V. M., Ceretta, C. A., da Silva, L. S., Ferreira, P. A. A., & Brunetto, G. (2019). Composition and mineralization of organic compost derived from composting of fruit and vegetable waste. *Revista Ceres*, 66(4), 307-315. <https://doi.org/10.1590/0034-737X201966040009>
- Vargas-Pineda, O. I., Trujillo-González, J. M., & Torres-Mora, M. A. (2019). El compostaje, una alternativa para el aprovechamiento de residuos orgánicos en las centrales de abastecimiento. *Orinoquia*, 23(2). <https://doi.org/10.22579/20112629.575>
- Zaccardelli, M., Pane, C., Vilecco, D., Palese, A. M., & Celano, G. (2018). Compost tea spraying increases yield performance of pepper (*Capsicum annuum* L.) grown in greenhouse under organic farming system. *Italian Journal of Agronomy*, 13(3), Article 3. <https://doi.org/10.4081/ija.2018.991>

Zamora, K., Castro, L., Wang, A., Arauz, L. F., & Uribe, L. (2017). Uso potencial de lixiviados y tés de vermicompost en el control del ojo de gallo del cafeto *Mycena citricolor*. *Agronomía Costarricense*, 41(1), 33-51. <https://doi.org/10.15517/RAC.V41I1.29747>

ANEXOS

Anexos 1. Panel fotográfico preparación del compost

A) **Materiales de elaboración del Compost:** a). Residuos vegetales verde y seco b). Fruto cítrico de naranja, mandarina, limón y carambola c) Estiércol caprino d) raquis



B) Pesado de la materia prima



C) Proceso de compostaje

a) Mezclado durante 1 mes y medio (primera vez en 7 días y en las siguientes cada 3 días se vuelva a mezclar) – parámetros durante un mes (en 3,5,7,10,15,30 días controlando sus parámetros) a) materia prima mezclado, b) riego, c) control de parámetros.



D) Cernir el compost y producto final



Anexos 2. Panel fotográfico preparación del ensilado biológico

A) **Materia prima, cocción y mezcla:** a) langostino fresco, b) langostino en cocción, c) mezclado.



B) **Procedimiento:** a) Recepción, b) Cocción, c) enfriado, d) melasa, e) cultivo, f) mezcla



C) Fermentación o Incubación, Lixiviado.



D). Evaluación de parámetros físico químico de temperatura, pH y porcentaje de acidez.



E) Evaluación microbiológico – Ensilado



Anexos 3. Panel fotográfico preparación del Té de compost

A) Procedimiento para la elaboración del Té de compost enriquecido con lixiviado: a) 5 tratamientos en tanques de 200 litros



B) Preparar los tanques y aplicar las cantidades en los 5 tratamientos para la elaboración del té de compost: a) materiales: soga, motor aireador, saco de yute, tanques de 200 ltrs, listón de madera, agua, carretilla, palana. b) ensilado para el lixiviado



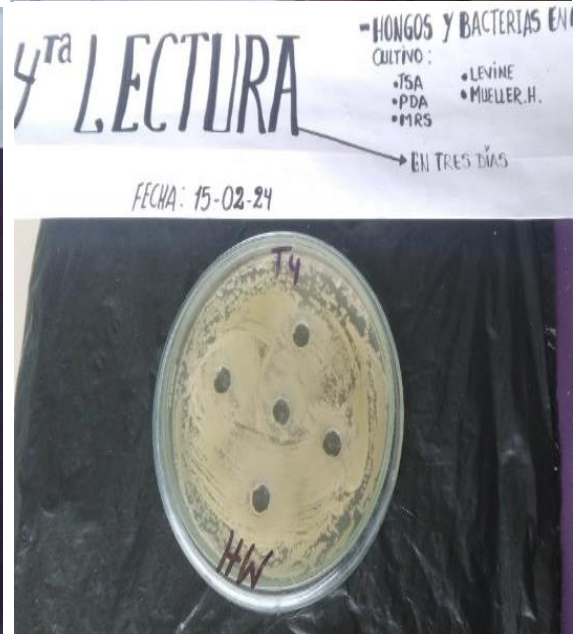
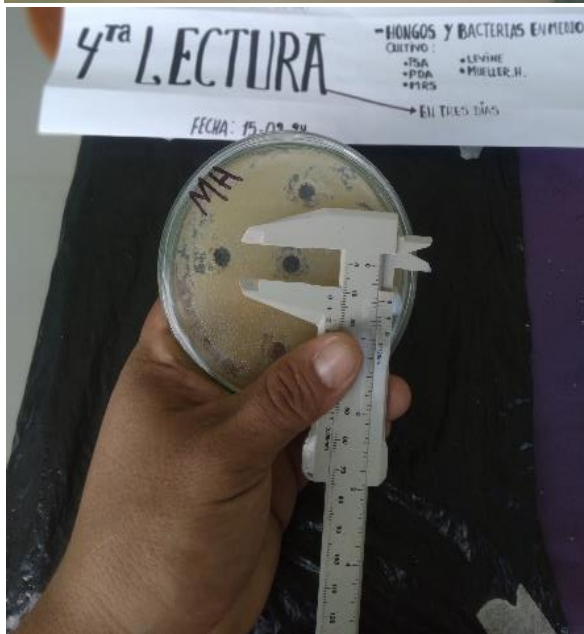
C) Toma de indicadores Viabilidad del Té de compost



D) Evaluación microbiológico – Té de compost.; a) agitación cultivo, b)autoclave, c) indivadores de viabilidad del té de compost, d) siembra, e)lectura



E) Prueba de antagonismo y medición: a) sembrar, b) medición de halos



Anexo 4. Análisis químico del biol



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMIA
LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



INFORME DE ANALISIS ESPECIAL DE MATERIA ORGANICA

SOLICITANTE : AUDORO DOMINGUEZ CASTILLO
PROCEDENCIA : TUMBES/ TUMBES/ TUMBES
MUESTRA DE : BIOL
REFERENCIA : H.R. 82208
BOLETA : 6450
FECHA : 25/03/2024

Nº LAB	CLAVES	pH	C.E. dS/m	Sólidos Totales g/L	M.O. en Solución g/L	N Total mg/L	P Total mg/L	K Total mg/L
147	Lx	4.22	31.96	358.20	290.60	15411.12	1902.10	13650.00
148	T0	8.37	2.44	2.48	1.30	79.30	3.08	465.00
149	T1	7.51	3.41	3.56	1.51	78.59	3.80	1000.00

Nº LAB	CLAVES	Ca Total mg/L	Mg Total mg/L	Na Total mg/L
147	Lx	10487.50	1700.00	900.00
148	T0	79.10	55.00	91.00
149	T1	82.40	58.00	134.00

LAB	CLAVES	Fe Total mg/L	Cu Total mg/L	Zn Total mg/L	Mn Total mg/L	B Total mg/L
147	Lx	243.23	20.08	19.40	10.69	3.46
148	T0	0.65	0.16	0.01	0.01	0.58
149	T1	4.63	0.09	0.01	0.07	0.72



Lily Tello Peramás
Dra. Lily Tello Peramás
Jefa del Laboratorio

Anexo 5. Analisis químico de compost



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMIA
LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



INFORME DE ANALISIS DE MATERIA ORGANICA

SOLICITANTE : ASOCIACION PARA LA INVESTIGACION Y DESARROLLO INTEGRAL
PROCEDENCIA : TUMBES/ TUMBES/ TUMBES
MUESTRA DE : COMPOST
REFERENCIA : H.R. 82208
FACTURA : 11135
FECHA : 20/03/2024

Nº LAB	CLAVES	pH	C.E. dS/m	M.O. %	N %	P ₂ O ₅ %	K ₂ O %
145	CP	7.41	4.36	52.00	2.59	1.50	0.88

Nº LAB	CLAVES	CaO %	MgO %	Hd %	Na %
145	CP	5.31	1.54	7.77	0.14

M.O. por oxidación.



Lily Tello Peramás
Dra. Lily Tello Peramás
Jefa de Laboratorio

Av. La Molina s/n Campus UNALM
Telf.: 614-7800 Anexo 222
Celular: 946-505-254
e-mail: labsuelo@lamolina.edu.pe

Anexo 6. Análisis químico de la mezcla de compost



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMIA
LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



INFORME DE ANALISIS DE MATERIA ORGANICA

SOLICITANTE : ASOCIACION PARA LA INVESTIGACION Y DESARROLLO INTEGRAL
PROCEDENCIA : TUMBES/ TUMBES/ TUMBES
MUESTRA DE : MEZCLA COMPOST
REFERENCIA : H.R. 82207
FACTURA : 11135
FECHA : 20/03/2024

N° LAB	CLAVES	pH	C.E. dS/m	M.O. %	N %	P ₂ O ₅ %	K ₂ O %
146	EC	8.50	11.66	42.07	1.92	0.67	2.33

N° LAB	CLAVES	CaO %	MgO %	Hd %	Na %
146	EC	5.20	1.63	2.35	0.19

M.O. por oxidación.



Dra. Lily Tello Peramás
Jefa de Laboratorio

Av. La Molina s/n Campus UNALM
Telf.: 614-7800 Anexo 222
Celular: 946-505-254
e-mail: labsuelo@lamolina.edu.pe

