

FIGURELLA PANDURO PEREA

Compost obtenido de residuos sólidos orgánicos del mercado, adicionado estiércol, para producir hortalizas en la ciudad de ...

 Revisión Repositorio Institucional UNSM

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::3117:487526306

Fecha de entrega

27 ago 2025, 11:00 GMT-5

Fecha de descarga

27 ago 2025, 11:05 GMT-5

Nombre del archivo

Tesis Fiorella Panduro Perea (1).docx

Tamaño del archivo

2.0 MB

74 páginas

17.695 palabras

90.154 caracteres




11% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto citado
- ▶ Texto mencionado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Fuentes principales

- 9%  Fuentes de Internet
- 2%  Publicaciones
- 7%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

Fuentes principales

- 9% Fuentes de Internet
- 2% Publicaciones
- 7% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Fuentes principales

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	Internet	repositorio.unsm.edu.pe	5%
2	Internet	hdl.handle.net	1%
3	Internet	5e45b723-8029-4ce6-9ad7-b3f2a5e3833f.filesusr.com	<1%
4	Internet	tesis.unsm.edu.pe	<1%
5	Internet	core.ac.uk	<1%
6	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo on 2018-12-08	<1%
7	Trabajos del estudiante	Universidad Católica de Santa María on 2024-11-27	<1%
8	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga on 2024-04-02	<1%
9	Internet	repositorio.utmachala.edu.ec	<1%
10	Trabajos del estudiante	Universidad Politécnica del Perú on 2024-10-06	<1%
11	Internet	repositorio.unas.edu.pe	<1%

12	Internet	repositorio.udh.edu.pe	<1%
13	Trabajos del estudiante	Universidad Politécnica del Perú on 2025-06-07	<1%
14	Internet	docplayer.es	<1%
15	Trabajos del estudiante	Fundacion Gimnasio Ingles de Armenia on 2024-02-08	<1%
16	Internet	1library.co	<1%
17	Internet	alicia.concytec.gob.pe	<1%
18	Internet	repositorio.ucv.edu.pe	<1%
19	Trabajos del estudiante	Universidad Católica de Santa María on 2022-11-10	<1%
20	Trabajos del estudiante	Universidad Continental on 2017-02-23	<1%
21	Internet	repositorio.unapiquitos.edu.pe	<1%
22	Trabajos del estudiante	Instituto Madrilenio de Formacion on 2022-05-06	<1%
23	Internet	luz.uho.edu.cu	<1%
24	Trabajos del estudiante	unapiquitos on 2025-06-03	<1%
25	Internet	www.tecnicapecuaria.org.mx	<1%

26	Trabajos del estudiante	IES Pere Boil on 2015-01-28	<1%
27	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo on 2024-12-12	<1%
28	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional de San Martín on 2024-01-06	<1%
29	Internet	agris.fao.org	<1%
30	Internet	www.cmpc.com	<1%
31	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional de Trujillo on 2024-09-13	<1%
32	Trabajos del estudiante	Universidad TecMilenio on 2025-04-24	<1%
33	Internet	dspace.espace.edu.ec	<1%
34	Internet	dspace.unitru.edu.pe	<1%
35	Internet	repositorio.utc.edu.ec	<1%
36	Trabajos del estudiante	uncedu on 2025-06-09	<1%
37	Internet	www.coursehero.com	<1%
38	Trabajos del estudiante	BENEMERITA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE PUEBLA BIBLIOTECA on 2020-02-18	<1%
39	Trabajos del estudiante	Lord Byron School on 2017-08-16	<1%

40	Trabajos del estudiante	Universidad Católica de Santa María on 2024-03-22	<1%
41	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional del Centro del Peru on 2018-07-20	<1%
42	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional del Centro del Peru on 2019-06-13	<1%
43	Internet	odontologia-online.com	<1%
44	Internet	rd.uffs.edu.br	<1%
45	Internet	repositorio.unh.edu.pe	<1%
46	Trabajos del estudiante	unhuancavelica on 2023-11-23	<1%
47	Internet	www.ingbiosistemas.ucr.ac.cr	<1%
48	Internet	www.veranoregional.org	<1%



Esta obra está bajo una

[Licencia Creative Commons](#)

[Atribución - 4.0 Internacional \(CC BY 4.0\)](#)

Vea una copia de esta licencia en

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>





FACULTAD DE ECOLOGÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Tesis

Compost obtenido de residuos sólidos orgánicos del mercado, adicionado estiércol, para producir hortalizas en la ciudad de Yurimaguas - 2021

Para optar el título profesional de Ingeniero Ambiental

Autor:

Fiorella Panduro Perea

<https://orcid.org/0009-0004-3649-8717>

Asesor:

Ing. M.Sc. Juan José Pinedo Canta

<https://orcid.org/0000-0002-7855-3807>

Moyobamba, Perú

2024



FACULTAD DE ECOLOGÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA

Tesis

Compost obtenido de residuos sólidos orgánicos del mercado, adicionado estiércol, para producir hortalizas en la ciudad de Yurimaguas - 2021

Para optar el título profesional de Ingeniero Ambiental

Autor:

Fiorella Panduro Perea

Sustentado y aprobado el 17 de abril del 2024, ante el honorable jurado:

Presidente de Jurado

Lic. Dr. Fabián Centurión Tapia

Secretario de Jurado

Ing. M.Sc. Julio César La Rosa
Ríos

Vocal de Jurado

Blgo. M.Sc. Luis Rodríguez
Pérez

Asesor

Ing. M.Sc. Juan José Pinedo
Canta

Moyobamba, Perú

2024

Declaratoria de autenticidad

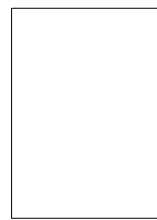
1 **Fiorella Panduro Perea**, con DNI N° 72227671, egresada de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, Facultad de Ecología de la Universidad Nacional de San Martín, autor de la tesis titulada: **Compost obtenido de residuos sólidos orgánicos del mercado, adicionando estiércol, para producir hortalizas en la ciudad de Yurimaguas- 2021.**

1 Declaro bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de mi autoría.
2. La redacción fue realizada respetando las citas y referencia de las fuentes bibliográficas consultadas, siguiendo las normas APA actuales
3. Toda información que contiene la tesis no ha sido plagiada;
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido alterados ni copiados, por tanto, la información de esta investigación debe considerarse como aporte a la realidad investigada.

Por lo antes mencionado, asumo bajo responsabilidad las consecuencias que deriven de mi accionar, sometiéndome a las leyes de nuestro país y normas vigentes de la Universidad Nacional de San Martín.

Moyobamba, 17 de abril de 2024.



Fiorella Panduro Perea
DNI N° 72227671

Ficha de identificación

<p>Título: Compost obtenido de residuos sólidos orgánicos del mercado, adicionado estiércol, para producir hortalizas en la ciudad de Yurimaguas - 2021</p>	<p>Área de investigación: Ciencia, Tecnología y Ambiente. Línea de investigación: Manejo de Residuos. Sublínea de investigación: Manejo Integrado de Residuos. Grupo de investigación: Manejo de Residuo (Resolución N°215-2022). Tipo de investigación: Básica <input type="checkbox"/>, Aplicada <input checked="" type="checkbox"/>, Desarrollo Tecnológico <input type="checkbox"/></p>
<p>Autor: Fiorella Panduro Perea</p>	<p>Facultad de Ecología Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental https://orcid.org/0009-0004-3649-8717</p>
<p>Asesor: Ing. M.Sc. Juan José Pinedo Canta</p>	<p>Dependencia local de soporte: Facultad de Ecología Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental Unidad o Laboratorio Ingeniería Ambiental https://orcid.org/0000-0002-7855-3807</p>

Dedicatoria

Agradezco a la divinidad por otorgarme sabiduría, salud y la determinación necesaria para progresar en un mundo lleno de desafíos. Expreso mi gratitud hacia mis padres, cuyo respaldo inquebrantable, amor y dedicación han sido pilares fundamentales en mi desarrollo profesional. Especialmente a mi madre, cuyos sabios consejos y palabras alentadoras han sido mi guía durante mi preparación académica. Reconozco el estímulo constante de mis queridos hermanos, en particular de Oliver, cuyo apoyo incondicional ha sido vital en mi trayectoria universitaria. Agradezco a mi familia, quienes nunca dudaron de mí, así como a mis entrañables abuelos, Ignacio y Delfina, que descansen en paz, por su constante apoyo y aliento.

Agradecimientos

Agradezco al Divino por la fortaleza que me ofrece para alcanzar mis metas. A mis abuelos Delfina e Ignacio, quienes desde el cielo me iluminan cada día y siempre me motivaron en mi vida diaria.

A mis padres, expreso mi especial gratitud por su invaluable pilar en todas mis actividades rurales, incluyendo este proyecto de investigación. Su cariño, confianza y dedicación me han preparado para alcanzar mi anhelo y sueño.

Deseo expresar mi profundo agradecimiento al Ing. M. Sc. Juan José Pinedo Canta, quien brindó orientación, dirección en el estudio; realización y elaboración del informe final de tesis. Su guía constante fue invaluable y fundamental en todo el proceso. También quiero agradecer a la Universidad Nacional de San Martín, Facultad de Ecología, así como a sus autoridades y profesores, por proporcionar los conocimientos necesarios y contribuir a mi formación como futuro profesional. Agradezco a mis amigos, quienes han sido compañeros durante esta etapa universitaria y con quienes he compartido momentos y experiencias significativas.

Índice general

Ficha de identificación	6
Dedicatoria	7
Agradecimientos	8
Índice general	9
Índice de tablas	11
Índice de figuras	13
RESUMEN	14
ABSTRACT	15
CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN	16
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	18
2.1. Antecedentes de la investigación	18
2.2. Fundamentos teóricos	23
2.2.1. Residuos sólidos orgánicos del mercado	23
2.2.2. Compost de residuos sólidos orgánicos del mercado	23
2.2.3. Dosis de compost para mejorar suelos y rendimientos de hortalizas	24
2.2.4. Aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos del mercado	25
2.2.5. Definición de términos	25
CAPÍTULO III MATERIALES Y MÉTODOS	29
3.1. Ámbito y condiciones de la investigación	29
3.1.1. Contexto de la investigación	29
3.1.2. Periodo de ejecución	29
3.1.3. Autorizaciones y permisos	29
3.1.4. Control ambiental y protocolos de bioseguridad	29
3.1.5. Aplicación de principios éticos internacionales	29
3.2. Sistema de variables	29
3.2.1. Variables principales	29
3.3. Procedimientos de la investigación	31
CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN	35
4.1. Caracterización de los residuos sólidos orgánicos generados en el mercado de Yurimaguas	35
4.1.1. Determinación de la cantidad de residuos sólidos orgánicos segregados y generados en puestos de ventas del mercado central de Yurimaguas	36
4.2. Determinación de la calidad del compost obtenido y la calidad del suelo del campo experimental	37

4.3. Determinación de la dosis de compost para mejorar suelos y rendimientos de hortalizas en Yurimaguas	41
4.3.1. Rendimientos de hortalizas en suelos tratados con compost preparado a base de residuos orgánicos del mercado y residuos del camal de Yurimaguas	41
4.4. Determinación de la relación del compost y la producción de hortalizas.....	49
4.4.1. Rendimientos de hortalizas en suelos tratados con compost preparado a base de residuos orgánicos del mercado y residuos del camal de Yurimaguas	49
4.4.2. Relación de la cantidad de compost y altura de planta de lechuga (<i>Lactuca sativa</i> Linn).....	51
4.4.3. Relación del compost y la altura de planta de culantro (<i>Coriandrum sativum</i> Linn)	52
4.4.4. Relación del compost y el peso de culantro (<i>Lactuca sativa</i> Linn).....	54
4.4.5. Relación del compost y la altura de planta de Cebollita china (<i>Allium fistolosum</i> Linn)	55
4.4.6. Relación del compost y el peso de Cebollita china (<i>Allium fistolosum</i> Linn).	57
4.4.7. Relación del compost y el número de frutos de Pepinillo (<i>Cucumis sativum</i> Linn)	58
4.5. Discusión de resultados.....	59
CONCLUSIONES.....	63
RECOMENDACIONES.....	64
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	65
ANEXOS	69
Anexo 1. Análisis estadísticos.....	69
Anexo 2. Registro fotográfico.....	71
Anexo 3. Plano de Ubicación de la Investigación.....	75

Índice de tablas

18	Tabla 1. Operacionalización de variables	29
	Tabla 2. Claves y variables de tratamiento	33
33	Tabla 3. Caracterización de residuos sólidos orgánicos generados en el mercado de Yurimaguas	35
	Tabla 4. Residuos sólidos orgánicos segregados expresados en porcentaje	35
	Tabla 5. Cantidad de residuos sólidos orgánicos generados por semana y días en los puestos de ventas de productos perecibles	36
	Tabla 6. Características químicas del compost elaborado con residuos orgánicos generados en el mercado central de Yurimaguas más estiércol de ganado vacuno ...	38
1	Tabla 7. Características químicas del compost elaborado con los residuos orgánicos generados en el mercado central de Yurimaguas sin estiércol de ganado vacuno	38
13	Tabla 8. Comparación de análisis del compost elaborado con los residuos orgánicos sin y con estiércol de vacuno	38
	Tabla 9. Características químicas del suelo del campo experimental	40
	Tabla 10. Comparación de análisis del suelo sin y suelo con el compost elaborado con residuos de mercado	40
	Tabla 11. Temperatura promedio (diario expresado por mes) registrado en el campo experimental	41
1	Tabla 12. Análisis de varianza de la altura de planta de lechuga(cm) en suelos de Yurimaguas	42
	Tabla 13. Promedio de altura de planta de lechuga(cm) en suelos de Yurimaguas	42
11	Tabla 14. Análisis de varianza de la longitud de la raíz principal de lechuga(cm)	43
	Tabla 15. Promedios de la longitud de raíz principal de las plantas de lechuga.....	43
36	Tabla 16. Análisis de varianza del número de hojas de lechuga por planta	44
	Tabla 17. Datos promedios del número de hojas de lechuga(Lactuca sativa Linn) y tratamientos.....	44
1	Tabla 18. Prueba de Duncan de los promedios del número de hojas por planta de lechuga.....	45
	Tabla 19. Análisis de varianza de altura de planta de cebollita china (Allium fistulosum Linn)	45
	Tabla 20. Promedio de altura de cebollita china (Allium fistulosum Linn)	46
8	Tabla 21. Análisis de varianza de la altura de planta de pepinillo(Cucumis sativus Linn)	46
	Tabla 22. Promedio de altura de planta de pepinillo(Cucumis sativus Linn).....	46

1	Tabla 23. <i>Análisis de varianza de altura de planta de culantro(Coriandrum sativum Linn)</i>	47
	Tabla 24. <i>Promedio de altura de planta de culantro(Coriandrum sativum Linn)</i>	47
2	Tabla 25. <i>Prueba de Duncan de los promedios de altura de planta de culantro(cm)</i> ..	48
	Tabla 26. <i>Resultados de la determinación de la dosis de compost con el mejor rendimiento de hortalizas</i>	48
	Tabla 27. <i>Relación de la cantidad de compost elaborado y el número de hojas de lechuga</i>	49
	Tabla 28. <i>Valores estimados de la variable dependiente</i>	50
	Tabla 29. <i>Procedimiento para encontrar “b” y “r” del compost y altura de planta de lechuga (Lactuca sativa Linn)</i>	51
	Tabla 30. <i>Valores estimados de la variable dependiente: altura de planta de lechuga (yi)</i>	51
	Tabla 31. <i>Procedimiento para encontrar la relación entre el compost y altura de planta</i>	52
	Tabla 32. <i>Valores estimados de la variable dependiente (altura de planta de culantro)</i>	53
	Tabla 33. <i>Procesamiento para encontrar los coeficientes de regresión y correlación</i> .	54
	Tabla 34. <i>Procesamiento para encontrar los coeficientes de regresión y correlación</i> .	54
	Tabla 35. <i>Procesamiento para hallar “b” y “r” de la relación compost y altura de cebollita china</i>	55
	Tabla 36. <i>Valores estimados de la variable dependiente (altura de cebollita china)</i>	56
	Tabla 37. <i>Valores estimados de la variable dependiente (altura de cebollita china)</i>	57
	Tabla 38. <i>Valores estimados de la variable dependiente (peso de cebollita china)</i>	57
	Tabla 39. <i>Procedimiento para encontrar los coeficientes de regresión y correlación del compost y número de frutos de pepinillo</i>	58
	Tabla 40. <i>Valores estimados de variable dependiente (número de frutos de pepinillo)</i> 59	
	Tabla 41. <i>Altura de planta de Lechuga(Cm), promedios de 5 plantas elegidas al azar</i> 69	
	Tabla 42. <i>Longitud de la raíz principal de la Lechuga(cm)</i>	69
	Tabla 43. <i>Número de hojas por planta de lechuga</i>	69
	Tabla 44. <i>Altura de planta de cebolla china al día de cosecha</i>	69
	Tabla 45. <i>Altura de planta de pepinillo al día de la cosecha</i>	69
	Tabla 46. <i>Altura de planta de culantro al día de la cosecha</i>	70
	Tabla 47. <i>Número de días a la germinación y emergencia de las especies</i>	70

Índice de figuras

42	Figura 1. <i>Caracterización de los residuos sólidos orgánicos del mercado de Yurimaguas.</i>	36
	Figura 2. <i>Residuos en puestos de productos perecibles (kg).</i>	37
	Figura 3. <i>Altura de plantas de lechuga(cm).</i>	43
	Figura 4. <i>Promedio de longitud de raíz principal de las plantas de lechuga(cm).</i>	44
	Figura 5. <i>Número de hojas por planta de lechuga.</i>	45
	Figura 6. <i>Altura de plantas de cebollita china (Allium fistulosum Lin).</i>	46
	Figura 7. <i>Altura de plantas de pepinillo (Cucumis sativus Lin).</i>	47
	Figura 8. <i>Altura de planta de Culantro (Coriandrum sativum Linn).</i>	48
2	Figura 9. <i>Relación entre la cantidad de compost (kg) y el número de hojas de lechuga.</i>	50
	Figura 10. <i>Relación entre la cantidad de compost (kg) y la altura de planta de lechuga(Lactuca sativa Linn).</i>	52
	Figura 11. <i>Relación entre la cantidad de compost (kg) y la altura de planta de culantro</i>	53
	Figura 12. <i>Relación entre la cantidad de compost y el peso de culantro.</i>	55
	Figura 13. <i>Relación entre la cantidad de compost (kg) y altura de planta de cebollita china (Allium fistulosum Linn)</i>	56
2	Figura 14. <i>Relación entre la cantidad de compost (kg) y el peso de cebollita china (Allium fistulosum Linn)</i>	58
	Figura 15. <i>Relación entre la cantidad de compost y el número de frutos de pepinillo</i> .	59

RESUMEN

Compost obtenido de residuos sólidos orgánicos del mercado, adicionado estiércol, para producir hortalizas en la ciudad de Yurimaguas - 2021

1
34
2

La investigación se realizó en Yurimaguas, provincia Alto Amazonas, departamento de Loreto, su objetivo general determinar la relación del compost a partir de residuos sólidos orgánicos del mercado, mezclado con estiércol, en la producción de hortalizas en Yurimaguas. Se implementaron los tratamientos: T0 (control), T1 (un kilogramo), T2 (dos kilogramos), T3 (tres kilogramos), T4 (cuatro kilogramos) y T5 (cinco kilogramos). El estudio fue en dos fases: una de compostaje y otra en campo demostrativo, con el análisis del suelo antes y después de la aplicación del compost fue la siembra de hortalizas utilizando el diseño DBCA, y la posterior evaluación de los resultados. Al caracterizar residuos generados en el mercado durante 13 días, predominaron cáscaras de piña, naranja, plátanos, y yucas; hojas de bijao, maíz, panca de choclo. Los residuos sólidos orgánicos generados en puestos de productos perecibles, durante 12 semanas son variados, mayores promedios son miércoles (44,07 kg), viernes (36,44 kg), sábado (40,53 kg/puesto/día), y domingo (8,43 kg/puesto/día). El análisis del compost elaborado presenta un pH = 9,44; el N = 2,18 %, el P= 0,79 %, el K = 3,59 %; el Mg = 0,40 %, el SO₄ = 0,21 %, el Fe = 3 454,76 ppm. El suelo con pH = 6,95; CE= 0,31 dS/m; N = 0,24 %; K = 459 ppm; Mg = 2,81 cmolc/kg; S = 6,99 ppm; Fe =123 ppm. La temperatura alta a las 12:30 pm, de octubre a diciembre, es 33 °C. El ANVA en altura de planta y longitud de raíz principal en lechuga no tiene significación y en el número de hojas existe alta significancia. En altura de planta de cebollita china y pepinillo no hay significación; en altura de planta de culantro hay alta significación, la prueba de Duncan a 0,05 indica que T5 superó a los demás, y en número de hojas de lechuga el T5 fue superior; en altura de planta de cebollita china y pepinillo no hay significación. Finalmente encontramos alta relación directa entre cantidad de compost aplicado por metro lineal y la parte cosechable de las hortalizas evaluadas.

Palabras clave: compost, residuos sólidos, estiércol, efluente, camal, hortalizas.

ABSTRACT

Compost obtained from organic solid waste from the market, with added manure, to produce vegetables in the city of Yurimaguas - 2021

2 The research was conducted in Yurimaguas, Alto Amazonas province, department of Loreto. Its general objective was to determine the relationship of compost from organic solid waste from the market, mixed with manure, in the production of vegetables in Yurimaguas. Treatments were implemented: T0 (control), T1 (one kilogram), T2 (two kilograms), T3 (three kilograms), T4 (four kilograms) and T5 (five kilograms). 30 The study was conducted in two phases: one of composting and the other in a demonstration field, with soil analysis before and after the application of the compost and the planting of 44 vegetables using the RCDB design, and the subsequent evaluation of the results. In characterizing the waste generated in the market during 13 days, a predominance of pineapple, orange, banana, and yucca peels was found; as well as bijao, corn, and corn husks leaves. The organic solid waste generated in perishable product stalls during 12 weeks varied, with the highest averages being Wednesday (44.07 kg), Friday (36.44 kg), Saturday (40.53 kg/stall/day), and Sunday (8.43 kg/stall/day). The analysis of the elaborated compost shows pH = 9.44; N = 2.18 %, P = 0.79 %, K = 3.59 %; Mg = 0.40 %, SO₄ = 0.21 %, Fe = 3454.76 ppm. The soil with pH = 6.95; EC= 0.31 dS/m; N = 0.24 %; K = 459 ppm; Mg = 2.81 cmolc/kg; S = 6.99 ppm; Fe = 123 ppm. The high temperature at 12:30 pm, from October to December, is 33 °C. The ANOVA in plant height and main root length in lettuce has no significance whereas in the number of leaves there is high significance. In plant height of Chinese onion and gherkin there is no significance; in plant height of coriander there is high significance, Duncan's test at 0.05 indicates that T5 was superior to the others, and in number of leaves of lettuce T5 was superior; in plant height of Welsh onion and cucumber there is no significance. Finally, there is a high direct relationship between the amount of compost applied per linear meter and the harvestable part of the vegetables evaluated.

Keywords: compost, solid waste, manure, effluent, slaughterhouse, vegetables.

CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN

En América del Norte, producen aproximadamente a 265 millones de toneladas de restos orgánicos cada año, abarcando Estados Unidos, Canadá y México. De esta cantidad, cerca de 75 millones de toneladas se someten a actividades de compostaje, según datos proporcionados por el CCA en 2017. En cuanto a América Latina, en el 70 % de los países de la región, los desechos orgánicos constituyen una mayoría, superando el 50 % del volumen total de desechos generados a nivel municipal, como indicó Sáez (2014). En el caso específico de México, se descartan aproximadamente 22 millones de toneladas de otros residuos orgánicos, como papel (OLA, 2020).

En nuestro país, más del 50 % de los desechos son de origen orgánico, siendo la región de la selva la mayor generadora con un 79,1 %, comparada con la costa y la sierra que generan un 55,76 % y un 57,08 %, respectivamente (MINAM, 2020). La significativa presencia de desechos orgánicos en los mercados constituye una preocupación primordial para las autoridades locales. De acuerdo con Garay et al. (2019), el 70 % de estos desechos proviene de los habitantes, y durante décadas, las ciudades peruanas han enfrentado desafíos asociados con la acumulación de desechos orgánicos, una limpieza inadecuada en los mercados y una carencia de capacitación en el manejo adecuado de estos desechos (Cotera, 2015).

En la región de Loreto, hay una falta de interés por parte de las familias en cuanto al uso de estos desechos orgánicos originados en muchos mercados. El retiro inoportuno de estos desechos conlleva a problemas como la descomposición acelerada debido al calor, la generación de malos olores y complicaciones en el transporte municipal. Este escenario resulta en un incremento de los costos asociados al transporte y al combustible, así como otros gastos adicionales. Los comerciantes del mercado producen gran suma de desperdicios, y algunos de estos restos orgánicos son depositados fuera del local, lo que afecta la estética del espacio público y ocasiona malos olores (Sánchez, 2017).

En Yurimaguas es completamente razonable utilizar los residuos orgánicos del mercado como una medida para mantener la limpieza del área, y reducir los riesgos de posibles brotes infecciosos y evitar alteraciones en el ambiente urbano, al compostar los desechos orgánicos para fertilizar suelos hortícolas. El mercado está próximo a locales de instituciones públicas y viviendas habitadas por personas vulnerables. La información obtenida aportará al conocimiento sobre la existencia de desechos

orgánicos utilizables para compostar, mejorar suelos y producir hortalizas, cuya venta pueda mejorar la caja chica de la familia; además la información servirá para temas en educación ambiental y agroecología; esta información será con implicancia práctica para el bienestar de los comerciantes y pobladores aficionados a la producción de hortalizas orgánicas, y se empleará en la selección de opciones en sistemas de gestión de restos orgánicos aprovechables en la selva y su mitigación en la contaminación (Sánchez, 2017).

La falta de separación y reutilización de desechos contribuye a acortar la duración del vertedero municipal. Además, la presencia de materia orgánica en los desechos sólidos produce lixiviados contaminantes, los cuales pueden ser un medio propicio para el crecimiento de agentes patógenos que causan enfermedades, transmitidas tanto directamente como a través de vectores (Gómez, 2018).

1 El presente informe contiene cuatro capítulos, el primero comprende la parte introductoria; la segunda es el marco teórico, el tercero comprende los materiales y métodos, el cuarto capítulo comprende los resultados y discusión. La hipótesis que demostrar es “el compost obtenido de desechos sólidos orgánicos del mercado, adicionado estiércol, se relaciona significativamente con la producción de hortalizas en la ciudad de Yurimaguas, 2021”.

2 El principal problema abordado en esta investigación consiste en examinar la correlación entre el compost generado comenzando con los restos sólidos orgánicos de los vendedores del mercadillo céntrico y la producción de hortalizas en la ciudad de Yurimaguas durante el año 2021. Las preguntas específicas que guían esta investigación son: calcular la porción diaria de desechos orgánicos aprovechables producidos en el mercado de Yurimaguas en 2021 y calcular la cantidad de compost incorporado al suelo que contribuye al aumento de la producción de hortalizas en la misma área. El objetivo general es analizar el impacto del compost obtenido de los residuos sólidos orgánicos del mercado, combinado con estiércol, en la producción de hortalizas en Yurimaguas en 2021. Los objetivos específicos incluyen describir las características de los residuos sólidos orgánicos producidos en el mercado, determinar la cantidad de residuos sólidos orgánicos separados en el mercado central de Yurimaguas, establecer la cantidad óptima de compost para corregir la calidad del suelo y la producción de las hortalizas en la zona, así como analizar la relación entre el compost elaborado a partir de residuos sólidos orgánicos y estiércol, y la producción de hortalizas. Finalmente, se proporcionarán conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y anexos relevantes.

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

A nivel internacional

Koritschoner et al. (2019), cuanto a su trabajo “cambios en las características físicas y químicas de un suelo después de la incorporación de compost de distinto origen” realizado en Córdova (Colombia), incrementó en un 85 % el C en el suelo tratado, y la incorporación de compost va modificar a las propiedades importantes del suelo.

Vásquez y Loli (2018), en la investigación realizada “compost y vermicompost como enmiendas en la recuperación de un suelo degradado por el manejo de *Gypsophila paniculata*” en Cuenca (Ecuador), y en cada maceta con 1,5 kilos de suelo agregaron 0,25 %, 0,50 %, 1,00 % y 2,00 % de compost para sembrar una especie vegetal como indicador, en un diseño plenamente aleatorizado (DCA), con nueve diferentes tratamientos y realizando cuatro repeticiones; se encontró que el tratamiento utilizando compost al 0,50 % generó las plantas de mayor tamaño y el tallo más pesado, además, aumentó el contenido de materia orgánica. (MO) y disminuye el pH del suelo.

Jara et al. (2017), en su trabajo titulado “compostaje como estrategia sustentable para el manejo de residuos sólidos municipales en la región de Chimborazo, Ecuador: idoneidad de los compost obtenidos para la producción de plántulas”. En este trabajo se hicieron seis pilas con desechos orgánicos municipales: las pilas 1,2 y 3 fueron con residuos sólidos orgánicos urbanos, mientras que las pilas 4, 5 y 6 fueron preparados con residuos del mercado segregados en su origen. Y después del compostaje se utilizaron como sustratos los compost 3, 4 y 5 obtenidos de los montones 3,4 y 5, los cuales mezclados con turba en porcentajes 0, 25, 50 y 75 % en la proporción volumen/volumen para el cultivo inicial de plántulas de tomate y pimiento. Los compost obtenidos presentaron buenas propiedades físico-químicas y excelente grado de estabilidad; y en cuanto al uso en la producción de plantas los sustratos con 25 % (Volumen/volumen) del compost 3 y 4 fueron las mejores.

Muñoz y Montes (2015), en su tesis titulada “evaluación de abonos orgánicos utilizando como indicadores plantas de lechuga y repollo en Popayán, Cauca”, indican que el propósito fue estudiar fertilizantes orgánicos obtenidos a partir de residuos agrícolas y comerciales de Popayán (Colombia), empleando cultivos de repollo y lechuga. Se recogieron los desechos y se prepararon montones de compost de forma individual. Luego, se realizó un análisis de cada tipo de compost para establecer su contenido de

nutrientes. Este compost se empleó en dos etapas fenológicas de las plantas mediante un diseño experimental completamente aleatorio que incluyó tres tratamientos y tres repeticiones. Los tratamientos consistieron en: T0, sin fertilizante como grupo de control; T1, compost compuesto por pulpa de café, cáscaras de plátano y estiércol de gallina; y T2, compost elaborado a partir de residuos de mercado. Según los resultados del análisis físico-químico del compost, se observó que la principal diferencia estaba en que el tratamiento T1 era una fuente significativa de potasio (K) y fósforo (P), mientras que el tratamiento T2 destacaba por su contenido en nitrógeno (N). Utilizar compost en el suelo produjo mejoras notables en el pH, el contenido de materia orgánica y el índice de capacidad de intercambio catiónico (CIC). También se notó un incremento medio de peso para los cultivos que superó el 300 %.

Petrick et al. (2012), en su tesis titulado evolución de los parámetros del proceso y determinación de la cinética para el compostaje de la fracción orgánica de residuos sólidos urbanos con estiércol de aves. Estos experimentos se realizaron con tres mezclas distintas. En los resultados observamos que la mezcla 60 % de restos sólidos orgánicos, 20 % estiércol de aves, 10 % compost maduro y 10 % de aserrín presentó mejores condiciones para el proceso de compostaje; el modelo es más adecuado para compostaje de mezclas, superando con un porcentaje mayor al de residuos sólidos orgánicos urbanos y al porcentaje de estiércol de aves en forma individual.

Da Costa et al. (2011), en su trabajo “efecto del compost de residuos orgánicos a partir de desechos domésticos, residuos vegetales y estiércol sobre el crecimiento de la lechuga”. La meta del estudio consistió en analizar tanto la composición físico-química como microbiológica de un compuesto derivado de desechos orgánicos, y evaluar cómo este afecta positivamente la calidad y rendimiento de la lechuga (*Lactuca sativa* Linn.) en condiciones de cultivo bajo invernadero. Se utilizaron desechos domésticos y estiércol de ganado en una proporción de 1:1. Posteriormente, se evaluaron desemejantes distintos niveles de compost maduro (20 %, 40 %, 60 %, 80 % y 100 % de compost) fueron evaluados en un diseño experimental de bloques al azar, con tres repeticiones. Los hallazgos señalaron que el compost orgánico satisfacía los criterios físico-químicos y microbiológicos requeridos para su aplicación en prácticas agrícolas. También, al incluirlo en el sustrato de fibra de coco (*Cocos nucifera* Linn.), se potenció el rendimiento de la lechuga, con un incremento del 63 % en la estatura de las plantas y un aumento del 75 % en la cantidad de hojas.

A nivel nacional

Vélez (2022), en su investigación “propuesta de mitigación de impacto ambiental en los

mercados de la ciudad de Huacho por compostaje de sus residuos orgánicos”, realizado con el fin de obtener un abono fueron caracterizados principalmente por verduras y frutas fueron compostados e incorporados a suelos hortícolas en diseño de bloques completos al azar, y en conclusión manifiesta que la mejor dosis de compost aplicada al suelo, es cuanto mayor sea la cantidad usada de acuerdo al análisis del suelo y del compost.

2 Barrientos y Rojas (2020), en su investigación “efecto del compost de residuos orgánicos y estiércol vacuno en suelo franco arenoso de la Asociación Vivienda La bloquetera - Villa María del Triunfo”, se detectó una significancia estadística al nivel del 5 % en las características físicas y químicas del suelo examinado. Utilizando dosis de compost de 10 y 20 kilos, se observó una mejora que varió entre el 0,05 % y el 4,44 % en el aumento de la materia orgánica. Respecto al contenido de nitrógeno, se registró un aumento de 0,01 a 0,28 partes por millón (ppm). Además, se notó un incremento en el contenido de potasio de 190 a 3 893 ppm y el nivel de fósforo aumentó de 0,60 a 124,07 partes por millón (ppm).

12 Malpartida (2020), en su tesis “gestión ambiental de los residuos sólidos orgánicos de origen vegetal generados en el mercado de abastos de la ciudad de Huánuco para la producción de compost en los meses de Julio a setiembre del 2014”. Este estudio tuvo como objetivo principal mejorar la gestión ambiental de los desechos orgánicos generados en el mercado principal de Huánuco. Se enfocó en utilizar estos residuos para producir compost a partir de materia vegetal desechada, incorporando esta iniciativa en el plan de gestión ambiental de los vendedores y administradores del mercado. Se destacó la importancia de los nutrientes presentes en el compost para el éxito de esta iniciativa. Los resultados indicaron que a partir de 85,4 kilogramos de residuos sólidos orgánicos se obtuvieron 4,5 kilogramos de compost, lo que equivale aproximadamente al 5,3 % del peso inicial de los desechos. Este compost se aplicó al suelo en un cultivo de alfalfa, donde se observó un efecto positivo evidente en comparación con un grupo de control. Estos hallazgos alentadores sugieren la necesidad de investigaciones futuras dedicadas a evaluar exclusivamente las ventajas del compost obtenido. En síntesis, se determinó que el compost producido constituye una eficaz enmienda del suelo tanto para el cultivo agrícola como para la revitalización de las zonas verdes en Huánuco. Su uso conlleva beneficios como una prolongación de la vida útil del vertedero, reducción de costos relacionados con el vertedero y mitigación de la contaminación ambiental.

Zárate (2018), en su tesis “mejoramiento del compost mediante la adición de estiércol

45 de vacuno y de cuy para la disminución de la concentración de metales pesados en el CEPASC – Concepción, 2018”. El estudio se realizó en el distrito y provincia de Concepción, Junín. A lo largo del estudio, se crearon tres pilas de compost utilizando diversas mezclas de desechos sólidos urbanos seleccionados, estiércol de cuy y de ganado bovino. Además, se agregaron microorganismos beneficiosos (EM) para agilizar la descomposición de los materiales orgánicos. El proceso de compostaje se llevó a cabo a lo largo de 66 días, utilizando un enfoque de descomposición que favorece la presencia de oxígeno. Se monitorearon diversas variables tales como el nivel de acidez (pH), la temperatura y la humedad del compost. Asimismo, se recolectaron muestras del compost final y se remitieron al laboratorio Société Générale de Surveillance (SGS) para analizar la presencia de metales pesados en cada variante tratada. En conclusión, los estudios de laboratorio confirmaron la identificación de niveles altos de metales pesados en el compost generado.

16 Lescano (2015), en su tesis titulado “efecto de tres aceleradores de degradación en el tiempo de compostaje utilizando residuos sólidos orgánicos urbanos en Huanchaco, Trujillo”. Durante la investigación, se utilizaron tres catalizadores de descomposición junto con un conjunto de referencia para el proceso de compostaje de desechos orgánicos urbanos, incluyendo estiércol de vaca y restos de plantas. Se llevaron a cabo tres repeticiones para cada tratamiento con el fin de acelerar el proceso de compostaje. Los resultados indicaron que la presencia de microorganismos facilitó la descomposición de los desechos urbanos, reduciendo el tiempo necesario para el compostaje entre un 16 % y un 22 % en comparación con el grupo de referencia. No obstante, No se detectaron discrepancias significativas en los parámetros evaluados para determinar la calidad del compost, tales como el contenido de materia orgánica, humedad, conductividad eléctrica, relación carbono/nitrógeno (C/N), pH, niveles de nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), aroma, tonalidad y consistencia.

10 A nivel regional

Albites y Arata (2020), en su tesis “evaluación comparativa de mezclas de residuos sólidos orgánicos del mercado Ayaymama mezclados con estiércol de gallina para la obtención de compost, Moyobamba – San Martín”.

En este estudio, se recolectaron residuos sólidos orgánicos de 20 puestos de venta, con un promedio de generación de 94,83 kilogramos. En el área de verduras, la generación promedio fue de 37,79 kilogramos por día, lo que dio lugar a un volumen de desechos sólidos orgánicos de 0,64 metros cúbicos, con una densidad promedio de 471,7 kilogramos por metro cúbico. De acuerdo con los resultados, el método T2, compuesto

5 por un 75 % de gallinaza y un 25 % de desechos sólidos orgánicos, generó compost con contenidos de nitrógeno del 1,092 %, fósforo (P₂O₅) del 0,0189 %, y potasio (K₂O) del 27,409 %, lo cual lo posiciona como idóneo para el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* Linn.). Por otro lado, el compost elaborado exclusivamente con residuos orgánicos mostró mejores resultados en la producción de rábano (*Raphanus sativus* Linn), posiblemente debido a su alto contenido de potasio, como se observó en el tratamiento T5 con un valor del 33,793 % de potasio (K₂O). Además, el pH de los tratamientos varió entre 10 y 12, indicando una alcalinidad moderada. Sin embargo, el tratamiento T4, compuesto por un 75 % de residuos sólidos orgánicos y un 25 % de gallinaza, presentó la mayor concentración de fósforo (P₂O₅). En resumen, se determinó que la combinación T2, compuesta por un 75 % de gallinaza y un 25 % de residuos sólidos orgánicos, ofrece los niveles de nutrientes adecuados para el cultivo de vegetales como la lechuga (*Lactuca sativa* Linn.).

23 PETROPERÚ (2020), desde una perspectiva holística que engloba la gestión de calidad, el cuidado del medio ambiente, la seguridad y la salud laboral, la ciudad de Iquitos ha iniciado un proyecto para enriquecer sus áreas verdes y optimizar la gestión de los desechos orgánicos. Para este fin, se ha implementado el compostaje como método principal para tratar dichos desechos, transformándolos en un fertilizante orgánico de primera calidad. Además, se ha invertido en una trituradora industrial para mejorar la eficacia del proceso y asegurar la calidad del compost resultante. Estas iniciativas no solo abordan preocupaciones ambientales, sino que también generan ahorros en los gastos de eliminación de desechos, promoviendo así una operación ecoeficiente y segura. En última instancia, contribuyen a la protección del medio ambiente y al mejoramiento de la calidad de los productos y servicios proporcionados. Principio del formulario

2 28 Terleira (2019), en su tesis “aprovechamiento de los residuos sólidos domésticos para la elaboración de abono orgánico aplicable en el cultivo del género *Capsicum frutescens*. Moyobamba, 2018”. El estudio buscaba determinar cómo el abono orgánico hecho de residuos domésticos afecta el cultivo de *Capsicum frutescens* Linn. Se evaluaron tres dosis distintas de fertilizante por planta (50, 100 y 150 gramos), junto con un fertilizante comercial convencional, utilizando un diseño experimental en un área de 250 m² con 15 repeticiones para cada tratamiento. Los resultados del análisis estadístico revelaron disparidades significativas en la estatura de las plantas, la cantidad de flores, el número de frutos y la producción agrícola. Sin embargo, según la prueba de Tukey, las dosis de 100 y 150 gramos de abono orgánico mostraron rendimientos similares al abono comercial estándar, lo que sugiere que el abono orgánico podría ser

una alternativa efectiva en el cultivo de *Capsicum frutescens* Linn.

Ríos (2014), en su tesis “efecto de tres niveles de compost en el rendimiento del cultivo de repollo (*Brassica oleracea* Linn.) en Yurimaguas”; el objetivo fue determinar el efecto de tres niveles de compost en el rendimiento del “repollo” (*Brassica oleracea* Linn.) en Yurimaguas; el diseño utilizado fue de bloques completos al azar (BCA), los tratamientos estudiados fueron cuatro con igual número de repeticiones, entre ellas tenemos a T_0 = testigo (sin abono orgánico), T_1 = 5 kilos de compost/ m^2 , T_2 = 10 kilos de compost/ m^2 , T_3 = 15 kilos de compost/ m^2 ; y las evaluaciones fueron: rendimiento, número de hojas por planta, peso total de la planta, y peso de la cabeza. El tratamiento T_3 = 15 kilos de compost/ m^2 superó en todas las evaluaciones a los demás tratamientos, con un peso total de la planta incluyendo la cabeza de 27 833,06 kilos por hectárea, 10,2 hojas/planta, peso de la cabeza cosechable con 997,50 y 835,0 gramos, superando estadísticamente a los demás promedios de los tratamientos evaluados; en la cual el tratamiento testigo alcanzó los más bajos promedios en todas las evaluaciones. Además, el tratamiento tres (T_3) presentó un beneficio neto de 3 256,87 soles por hectárea.

2.2. Fundamentos teóricos

2.2.1. Residuos sólidos orgánicos del mercado

En el departamento de Cundinamarca (Colombia), se estima que cada persona genera aproximadamente 0,7 kilogramos de residuos sólidos orgánicos urbanos por día (Castañeda y Rodríguez, 2017).

Y en el mercado central de la ciudad de Rioja del departamento de San Martín, existe una producción per cápita de residuos orgánicos de 1 579,45 kg/ puesto/ año (Fababa, 2018).

Después de hacer el análisis de la generación de residuos sólidos en los mercados de Morellia- México, los resultados indican que se generan el 83 % de residuos orgánicos (Buenrostro et al., 1999).

2.2.2. Compost de residuos sólidos orgánicos del mercado

El proceso de compostaje de desechos orgánicos sólidos recolectados en el mercado de Arequipa, presentó una duración de 12 semanas (3 meses), un pH de 7,6, una C.E de 1,04 dS/m, 0,99 % de N, relación de C/N 22,19, el fósforo 0,56 %, y 1,25 % de Potasio, Calcio 1,27 % y Magnesio 0,31 %; y la calidad del compost, según la norma Chilena y la FAO clasifica como un compost de clase A, y después de 21 semanas de proceso de

maduración, el compost producido cumple con los requisitos de calidad, siendo catalogado como compost de categoría A. Durante este lapso, se logra obtener una cantidad de 0,687 toneladas de compost por montón de compostaje, con una tasa de retorno del 44,69 % (Suni, 2018).

2.2.3. Dosis de compost para mejorar suelos y rendimientos de hortalizas

El compost debe ser incorporado en el campo en forma abierta, expandida totalmente; sin embargo, se puede aplicar en hileras y solamente donde va ser sembrada las plantas o donde serán las camas de siembra; debe ser ubicado superficialmente esparcida en forma homogénea, e incorporada a la profundidad de 5 a 6 pulgadas, equivalente a 12,5 y 15 cm utilizando alguna herramienta o equipo de labranza agrícola (INTAGRI, 2020).

Las hortalizas son cultivadas utilizando dosis de compost de 3,8 a 157 toneladas por hectárea (INTAGRI, 2020)

En el estudio realizado mediante un diseño completamente aleatorizado (DCA), con 3 repeticiones y cuatro niveles de tratamiento (T0, sin aplicación de compost; T1, con 2 kg/m² de compost; T2, con 4 kg/m² de compost y T3, con 6 kg/m² de compost); desde la aplicación de 6 kg/m² de compost, se obtuvo la mayor altura promedio registrada, alcanzando los 85 cm. Con 4 kg/m² de compost, se alcanzó el peso promedio más elevado de la inflorescencia, así como el rendimiento más destacado, con valores medios de 132,76 gramos y 133,65 kilogramos por hectárea, respectivamente. En cuanto al grosor del tallo, los tratamientos T1, T2 y T3 mostraron ser bastante similares desde el punto de vista estadístico, con diámetros promedio de 1,83 cm, 1,90 cm y 2,17 cm, respectivamente. No se encontró ninguna influencia significativa de las distintas cantidades de compost en la cantidad de hojas ni en el tamaño de la inflorescencia. En términos de rentabilidad, el tratamiento más rentable resultó ser el T1, con una relación costo-beneficio de 3,9 unidades monetarias (Huanca y Fernández, 2019).

En un diseño experimental completamente aleatorio con cinco tratamientos que variaban en la cantidad de abono orgánico (0 %, 25 %, 50 %, 75 % y 100 %) y tres repeticiones; cada repetición fue nueve macetas en las cuales se plantó cilantro, con una distancia de 15 cm entre cada planta. Se llevaron a cabo evaluaciones de la cantidad y longitud de las hojas, así como de los rendimientos obtenidos. Se llevó a cabo un análisis de varianza y pruebas de comparación de medias de Tukey, con un nivel de confianza del 95 %, utilizando el software estadístico SAS versión 9,4. Los resultados señalaron que el tratamiento que empleaba un 50 % de abono orgánico local (compost) fue el más efectivo, mostrando el mayor número de hojas y rendimiento. En

conclusión, se sugiere utilizar abono orgánico en una proporción del 50 % para alcanzar los mejores resultados en la producción de cilantro bajo condiciones de clima cálido y en suelos agrícolas (Cabral y Ayala, 2020).

2.2.4. Aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos del mercado

La utilización de residuos sólidos orgánicos urbanos es una práctica ambientalmente favorable, siempre que se realice de forma correcta (Jaramillo y Zapata, 2008).

En su estudio descriptivo básico con un diseño correlacional de corte transversal, trabajando con 10 individuos sin aplicar muestreo y realizando una encuesta con un cuestionario como herramienta de recolección de datos encuentra que los resultados presentan una correlación significativa, con una correlación (r) de 0,839 y un coeficiente de determinación (r^2) del 70,4 %, entre las variables analizadas. Se evidenció que el aprovechamiento de residuos está en una fase de desarrollo, atribuible al incremento de criadores de animales menores y al cultivo de hortalizas a nivel familiar. Además, se observó que el 60 % de los participantes mostraron un alto nivel de aprovechamiento, mientras que el 40 % restante exhibió un nivel medio (Pinedo J.J., 2020).

2.2.5. Definición de términos

Área de influencia

Hace referencia al área impactada por las consecuencias tanto directas como indirectas de las actividades llevadas a cabo en un proyecto, obra o actividad (SEA, 2017).

Basura

Son los desechos generados por una región, capturando las particularidades políticas, sociales y culturales de su población (MINAM, 2012).

Basurero

Un recipiente, como un cesto o cubo, destinado a desechar papeles y objetos no deseados (MINAM, 2012).

Botadero

Un sitio inapropiado para el destino final de los desechos sólidos, ya sea en entornos urbanos o rurales, que conlleva riesgos para la salud pública o el medio ambiente (MINAM, 2012).

Botadero controlado

Un lugar destinado al tratamiento final de residuos sólidos, que carece de la infraestructura necesaria para ser clasificado como un vertedero controlado, empleado de manera provisional en casos de emergencia (MINAM, 2012).

Compostaje

La descomposición aeróbica de desechos orgánicos sólidos, que resulta en la producción de compost, un fertilizante natural orgánico (INTAGRI, 2020).

Compostera

Un recinto destinado al almacenamiento de materia orgánica para su tratamiento mediante el compostaje (INTAGRI, 2020).

Contaminación Ambiental

La introducción de contaminantes al medio ambiente por parte del ser humano, que altera sus características naturales de manera perjudicial para la naturaleza y la salud (MINAM, 2012).

Diagnóstico ambiental

La evaluación de las condiciones ambientales en el área de un proyecto y su entorno (MINAM, 2012).

Estiércol

Los excrementos de animales utilizados como fertilizantes en la agricultura (MINAM, 2012).

Fuente de segregación

Unidad o servicio que genera residuos sólidos debido a sus actividades (MINAM, 2012).

Impacto ambiental

Cambios positivos o negativos en el medio natural o modificado debido a actividades humanas (MINAM, 2012).

Manejo de residuos

Tareas administrativas y de operación para producir, almacenar, movilizar, procesar y eliminar de manera apropiada los desechos sólidos (MINAM, 2012).

Mitigación

La implementación de acciones para disminuir o mitigar peligros o contaminación (MINAM, 2012).

Patógeno

Un elemento biológico capaz de inducir enfermedades o lesiones en un ser vivo (INTAGRI, 2020).

Proceso productivo

Secuencia de acciones que convierten recursos de producción en productos finales o parcialmente procesados (MINAM, 2012).

Residuos sólidos

Se trata de cualquier cosa que se genere al usar un producto o servicio y que su dueño elige o debe desechar, con el propósito principal de manejarlos enfocándose en la reutilización de los desechos, y en última instancia, en su eliminación final (MINAM, 2012).

Reaprovechar

Generar utilidades a partir de desechos sólidos mediante métodos como el reciclaje o la reutilización (MINAM, 2012).

Recolección

Proceso de recolección y transporte de desechos sólidos con el fin de llevarlos a un tratamiento adecuado (MINAM, 2012).

Recuperación

Reaprovechamiento de elementos o piezas de desechos sólidos (MINAM, 2012).

Residuo

Objeto que ha perdido su valor o propósito tras haber cumplido su tarea inicial (MINAM, 2012).

Residuo peligroso

Desecho con características que pueden ser dañinas para la salud humana y el medio ambiente (MINAM, 2012).

Residuo orgánico

Materiales biodegradables que se descomponen naturalmente (MINAM, 2012).

Residuos sólidos de ámbito de gestión municipal

Residuos domiciliarios, comerciales y similares generados en áreas urbanas (MINAM, 2012).

Tratamiento

Se puede describir como cualquier procedimiento, sistema o enfoque que permite modificar las propiedades físicas, químicas o biológicas de un desecho con el objetivo de disminuir o eliminar su capacidad peligrosa de ocasionar perjuicios a la salud y al medio ambiente (MINAM, 2012).

CAPÍTULO III MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. **Ámbito y condiciones de la investigación**

3.1.1. **Contexto de la investigación**

El estudio se llevó a cabo en el fundo “Flora de Café”, caserío Nueva Reforma, en el distrito de Yurimaguas, provincia del Alto Amazonas, dentro de la región Loreto.

3.1.2. **Periodo de ejecución**

Desde el 23-04-2021 al 22-12-2021.

3.1.3. **Autorizaciones y permisos**

El permiso fue solicitado de manera verbal al responsable del fundo y a las vendedoras de donde se recogió el material orgánico.

3.1.4. **Control ambiental y protocolos de bioseguridad**

Se consideraron todas las medidas adecuadas de control ambiental y de bioseguridad.

3.1.5. **Aplicación de principios éticos internacionales**

Se afirma que durante todo el desarrollo del proyecto se cumplieron estrictamente las normas éticas, asegurando la realización de la investigación de manera responsable.

3.2. **Sistema de variables**

3.2.1. **Variables principales**

Tabla 1

Operacionalización de variables

Objetivo específico № 1: Caracterizar los residuos sólidos orgánicos generados en el mercado de Yurimaguas

Variable abstracta	Variable concreta	Medio de registro	Unidad de medida
Residuos sólidos orgánicos	- Tipo de residuos sólidos orgánico. - Cantidad de residuos sólidos orgánicos.	- Ficha de recolección de datos	- kg - %
Objetivo específico № 2: Determinar la calidad del compost obtenido y la calidad del suelo del campo experimental			
Calidad del compost	- pH. - Conductividad eléctrica.	- Ficha de registro de muestreo.	- pH. - dS/m. - %.

	- Nitrógeno.	- Resultados de laboratorio.	- %.
	- Fósforo.		- %.
	- Potasio.		- %.
	- Magnesio.		- %.
	- Sulfato.		- ppm.
	- Hierro.		

Calidad del suelo	- Textura.		
	- Densidad aparente.		
	- pH.		- Textura
	- Conductividad eléctrica.		- g/cc
	- Materia orgánica.		- pH.
	- Nitrógeno.		- dS/cm
	- Fosforo.		- %
	- Potasio.		- %
	- Capacidad de intercambio catiónico.		- ppm
	- Calcio intercambiable.		- ppm
	- Magnesio intercambiable.		- cmolc/kg.
	- Sodio intercambiable.		- cmolc/kg.
	- Potasio intercambiable.		- cmolc/kg.
- Aluminio intercambiable.		- cmolc/kg.	

Objetivo específico № 3: Determinar la dosis de compost para mejorar suelos y rendimiento de hortalizas en Yurimaguas.

Dosis de compost para mejorar rendimiento de hortalizas	- Altura de lechuga.		
	- Raíz de lechuga.	- Ficha de registro de datos.	- cm
	- N° de hojas de lechuga.	- Reporte de análisis estadístico	- cm
	- Altura de cebolla china.	(Prueba de ANOVA, Duncan).	- Número.
	- Altura de pepinillo.		- cm
	- Altura de culantro.		- cm

Objetivo específico № 4: Determinar la relación del compost y la producción de hortalizas.

Relación del compost y la producción de hortalizas	- Compost y número de hojas.		
	- Compost y altura de lechuga.		
	- Compost y altura de culantro.		
	- Compost y peso de culantro.	- Reporte de análisis estadístico (Prueba de correlación).	- R
	- Compost y altura de cebolla china.		- R ²
	- Compost y peso de cebolla china.		- Rechazar H1: p-valor > 0,05.
	- Compost y frutos de pepinillo.		

1

38

3.3. Procedimientos de la investigación

Se decidió realizar una investigación de naturaleza aplicada, enfocada en abordar la problemática planteada, empleando un diseño completamente aleatorio (DCA). Se emplearon 5 diferentes tratamientos con dos repeticiones cada uno, sumando así un total de 10 unidades experimentales.

Se utilizó un modelo aditivo lineal para este diseño, cuya ecuación correspondiente se expresa como sigue:

$$X_{ij} = u + T_i + B_j + E_{ij} \text{ Donde:}$$

X_{ij} = es cualquier observación del i -ésimo tratamiento en la j -ésima repetición

u = es la media general

T_i = es el efecto de la mezcla de residuos orgánicos con papel para el compost

B_j = es el efecto de bloques para disminuir el error por variación de suelos.

E_{ij} = es el efecto aleatorio o error experimental.

La metodología adoptada para la investigación fue de naturaleza explicativa experimental, poniendo énfasis en la administración de sustratos específicos para cada método de tratamiento. Asimismo, se ofrecieron explicaciones minuciosas de las características físicas y químicas del abono producido a partir de residuos orgánicos domiciliarios.

Se adoptó un enfoque de investigación experimental, ya que involucró la modificación de la variable independiente mediante la implementación de diversos tratamientos con repeticiones y cantidades de sustratos.

La superficie de estudio abarcó un área de 42,5 metros cuadrados, con un perímetro de 27,0 metros lineales, cuya disposición se detalla en el anexo 2 (Plan de intervenciones en el espacio de investigación - Yurimaguas).

Ubicación del campo experimental y los puestos de ventas de productos perecibles en el mercado

El estudio se realizó en el distrito de Yurimaguas, ubicado en la provincia de Alto Amazonas, en el departamento de Loreto. Específicamente, se realizó en el caserío Nueva Reforma, en el fundo "Flor de Café", situado aproximadamente a 4 kilómetros del distrito, accesible a través de una trocha carrozable.

Los puntos de venta se encontraban en el mercado central de Yurimaguas, teniendo en cuentas las jugueras, y las que se dedican a vender puro jugo de naranja, además de los que venden plátano, yuca.

Coordinación con los comerciantes de productos perecibles

Se impartieron charlas informativas a los comerciantes del mercado, durante las cuales se les explicó el objetivo principal del proyecto, se trata de utilizar los desechos biodegradables producidos en el lugar.

Segregación, secado y transporte de residuos sólidos orgánicos del mercado al centro experimental

La recolección del residuo se hizo durante dos semanas, el horario de recojo fue desde las 10:30 a.m. hasta las 12:30 p.m. (horario establecido por los comerciantes del mercado); diario se entregaba bolsas de basura, además de rotular cada bolsa de acuerdo con el puesto. Después se pasaba a ponerlos ensacar para llevarlos en motokar hasta el campo experimental.

Elaboración de composteras

Construimos dos composteras con tablas de las siguientes medidas:

Altura: 0,50 m

Ancho: 1,50 m

Largo: 2,50 m

Recolección y transporte de estiércol de ganado vacuno

Esta actividad fue necesario para tener en cuenta la hipótesis “el compost obtenido de desechos sólidos orgánicos del mercado, adicionado estiércol, se relaciona significativamente con la producción de hortalizas” en la ciudad de Yurimaguas, 2021.

La excreta del ganado vacuno se recolectó de unos ganaderos aledaños del caserío de Nueva Reforma, se puso en sacos con la palana y se trasladó en furgón al campo experimental.

Ubicación de capas y manejo de las composteras

La primera capa estuvo compuesta por los residuos orgánicos, la segunda capa fue el estiércol, la tercera capa fue el riego del agua del camal y la cuarta capa fue la cal. Y así sucesivamente se llenó la compostera elaborada con madera.

El manejo o volteos de la compostera fue cada dos semanas durante toda su descomposición.

Recolección del compost, tamizado en zarandas y secado

El compost fue recolectado después de 45 días de ubicación y el proceso de desintegración de la mezcla de los residuos orgánicos a intervalos de 30 días.

Análisis químico del suelo antes y después de la incorporación del compost

Se obtuvo las sub muestras de suelo del campo experimental en forma de zig - zag y la muestra representativa por medio de la técnica del cuarteo hasta conseguir un kilo de suelo, antes y después de ubicación del compost y luego se remitió al laboratorio del Instituto de cultivos tropicales para el análisis de caracterización físico – químico. Y posteriormente se remitió una muestra del compost para conocer la composición química.

Demarcación del campo experimental y la distribución de los tratamientos en estudio

La zona de experimentación estuvo conformada por las dimensiones de 5m de ancho por 8,5 m de largo, cada bloque de 1m de ancho por 8,5 m de largo con separación de 1m entre bloques, habiendo utilizado tres bloques o repeticiones, con un total de 18 unidades experimentales

Los tratamientos utilizados fueron los siguiente:

Tabla 2

Claves y variables de tratamiento

Claves	Tratamientos en cada metro cuadrado
T0	Testigo (sin compost)
T1	1 kg compost elaborado con residuos sólidos orgánicos del mercado y estiércol
T2	2 kg compost elaborado con residuos orgánicos sólidos del mercado y estiércol
T3	3 kg compost elaborado con residuos orgánicos sólidos del mercado y estiércol
T4	4kg compost elaborado con residuos orgánicos sólidos del mercado y estiércol
T5	5 kg compost elaborado con residuos orgánicos sólidos del mercado y estiércol

Examen de las propiedades físicas y químicas del sustrato en el terreno de experimentación

Preparación del suelo e incorporación del compost, según los tratamientos en el campo experimental para siembra de hortalizas a nivel familiar

Adquisición de semillas de Xilandro o Culantro (*Coriandrum sativum* Linn), Cebollita china (*Allium fistulosum* Linn.), Lechuga (*Lactuca sativa* Linn), pepinillo (*Cucumis sativus* Linn)

Ejecución de labores culturales

Las labores básicas realizados, además de la preparación del terreno, fueron: siembra, deshierbes, riegos, aporque, otros según el caso requerido.

Evaluaciones de las plantas hortícolas en el campo experimental

Número de días a la germinación, altura de planta (quincenal), Longitud de raíz, Número de hojas/planta, peso de materia verde/planta, peso de hoja/planta, área foliar, número de frutos /planta, peso promedio/fruto, número de días a la cosecha, porcentaje de aceptación de las plantas hortícolas en el mercado local.

Obtención de la temperatura

Se obtuvo los datos en el área experimental, utilizando un termómetro simple para determinar la temperatura, en la mañana (6:00 am) al medio día (12:30 pm) y por la tarde (5:30 pm).

CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Caracterización de los residuos sólidos orgánicos generados en el mercado de Yurimaguas

Se llevó a cabo la separación de los desechos sólidos orgánicos generados en el mercado central de la ciudad de Yurimaguas durante 13 días, luego se hizo la identificación, las cuales citamos a continuación:

Tabla 3

Caracterización de residuos sólidos orgánicos generados en el mercado de Yurimaguas

Residuos sólidos orgánicos generados en el mercado central	
Cáscara de piña	<i>Ananas comosus</i> Linn. - Bromeliaceae
Cáscara de guinea manzanito	<i>Musa paradisiaca</i> Linn - Musaceae
Cáscara de maracuyá	<i>Passiflora edulis</i> Var. Flavicarpa - Passifloraceae
Cáscara betarraga	<i>Beta vulgaris</i> Linn - Amaranthaceae
Bagazo de zanahoria	<i>Daucus carota</i> Linn - Apiaceae
Bagazo de betarraga	<i>Beta vulgaris</i> Linn - Amaranthaceae
Cáscara de plátano	<i>Musa spp</i> Linn - Musaceae
Cáscara de yuca	<i>Manihot esulenta</i> - Euphorbiaceae
Cáscara de naranja	<i>Citrus sinensis</i> Linn - Rutaceae
Cáscara de huevo gallina	<i>Gallus gallus domesticus</i> Linn - Phasianidae
Cáscara de pupso poroto	<i>Cajanus cajan</i> Linn - Fabaceae
Bagazo de piña	<i>Ananas comosus</i> Linn - Bromeliaceae
Bagazo de naranja	<i>Citrus sinensis</i> Linn - Rutaceae
Tallo de plátano	<i>Musa spp</i> Linn - Musaceae
Hojas de yuca	<i>Manihot esculenta</i> Linn. - Euphorbiaceae
Cáscara de limón	<i>Citrus aurantifolia</i> Linn - Rutaceae
Corona de la piña	<i>Ananas comosus</i> Linn - Bromeliaceae
Cáscara de palta	<i>Persea americana</i> Linn - Lauraceae
Hoja de bijao	<i>Calathea lutea</i> - Marantaceae
Hoja de choclo	<i>Zea mays</i> Linn - Poaceae

Nota. Total 20 componentes orgánicos de los residuos generados en el mercado

Tabla 4

Residuos sólidos orgánicos segregados expresados en porcentaje

Caracterización	Cantidad	%	S	C.V
Cáscaras	11	55		
Bagazos	4	20		
Pseudo tallo de plátano	1	5		
Huevo de gallina	1	5	3,69	92,3 %
Hojas (yuca, bijao, choclo)	3	15		
Total	20	100 %		

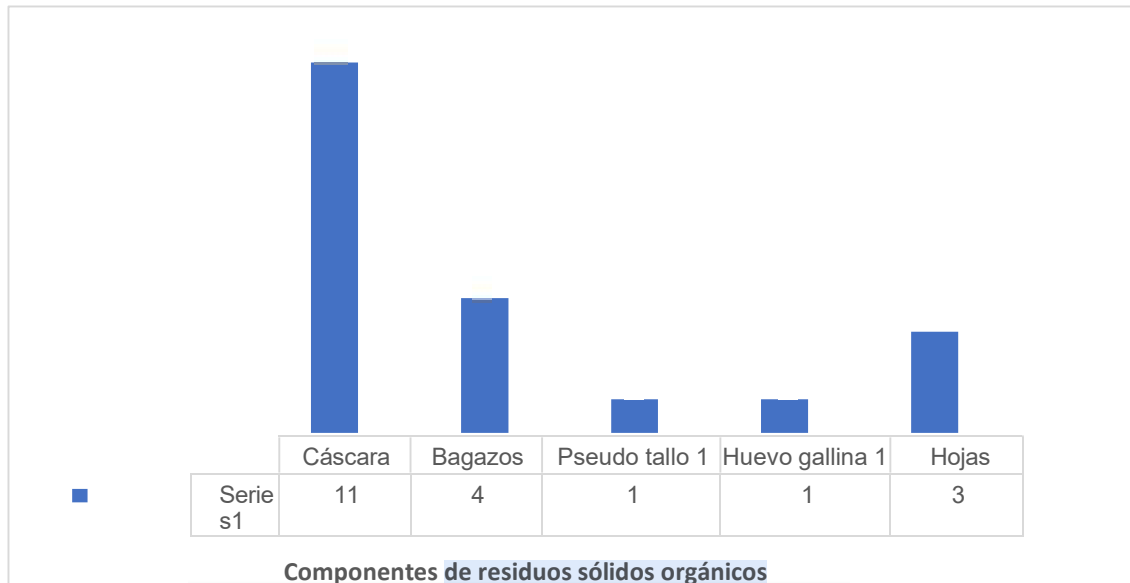


Figura 1
Caracterización de los residuos sólidos orgánicos del mercado de Yurimaguas.

4.1.1. Determinación de la cantidad de residuos sólidos orgánicos segregados y generados en puestos de ventas del mercado central de Yurimaguas

Se registraron las evaluaciones durante doce (12) semanas, correspondiente a tres meses, desde el 14 de junio hasta el 14 de setiembre de 2021, la recolección fue diario en siete puestos de venta, con el propósito de informar el promedio diario para cada día de la semana. Y la información se presenta en la tabla siguiente, en la cual se observa que se genera 25,22 kilos de residuos orgánicos por día y puesto de venta. Y los días con más residuos orgánicos generados son miércoles, viernes y sábado.

Tabla 5
Cantidad de residuos sólidos orgánicos generados por semana y días en los puestos de ventas de productos perecibles

Semana	Residuos en puestos de productos perecibles (kg)							Total (kg)	Prom. (kg)
	1 Lun.	2 Mart.	3 Miérc	4 Juev	5 Viern	6 Sába.	7 Dom.		
1	28,9	4,1	40,4	15,2	37,2	19,1	6,4	189,3	27,04
2	6,2	31,2	59,6	28,3	35,3	54,3	16,7	231,6	33,08
3	24,4	18,2	37,5	26,2	38,3	38,3	3,5	186,4	26,63
4	21,1	11,1	37,9	29,9	36,7	17,9	6,3	160,9	22,99
5	27,1	23,3	43,6	33,2	35,3	39,6	3,9	206	29,43
6	19,6	32,1	43,4	27,7	37,9	33,7	11,1	205,5	29,36
7	18,4	24,3	41,9	41,1	40,4	42	10,8	218,9	31,27
8	18,2	31,1	50,1	17,2	38,9	45,4	3,2	204,1	29,16
9	12,5	14,8	47,3	18,5	36,7	54,1	3,7	187,6	26,80
10	5,2	36,4	68,9	41,7	35,8	53,1	5,8	246,9	35,27
11	17,5	35,5	8,1	26,9	33,2	34,4	4,8	160,4	22,91
12	16,1	34,6	50,1	39,3	31,6	54,5	24,9	251,1	35,87

Total	215,2	334,7	528,8	345,2	437,3	486,4	101,1	2118,7	302,67
Prom.	17,93	27,89	44,07	28,77	36,44	40,53	8,43	24,87	25,22

Nota. Elaboración propia



Figura 2

Residuos en puestos de productos perecibles (kg).

En la gráfica se observa que los días de mayor generación de residuos orgánicos en los puestos de mercado de Yurimaguas, son los días miércoles, viernes y sábado.

4.2. Determinación de la calidad del compost obtenido y la calidad del suelo del campo experimental

La calidad del compost fue evaluada considerando las siguientes concentraciones: pH, C.E., N, P y K.

La determinación se llevó a cabo en el laboratorio de *análisis de suelos, plantas, aguas, fertilizantes y alimentos del "INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES" – TARAPOTO*. Los resultados muestran un pH de 9,44 cuyo valor indica muy fuertemente alcalino y muy básico, y al parecer es importante para incorporar en suelos ácidos. La conductividad eléctrica (CE) indica la habilidad del suelo para transportar corriente eléctrica mediante la presencia de sales. El contenido de N en el compost es 2,18 %, y es considerado aceptable comparado con el componente nitrogenado de otras fuentes naturales. El P es 0,79 % un elemento considerado macroelemento para las plantas está en nivel bajo; el K está en 3,59 %, esto es considerado un valor aceptable que contiene el producto natural elaborado; el Mg presente en el compost preparado es 0,40 % un valor bajo; sin embargo, el SO₄ presente es 0,21 % en el nivel bajo requerido por las plantas, mientras que el hierro está presente con 3 454,76 ppm, una alta cantidad y adecuado para satisfacer los requerimientos vegetales. Finalmente, según los resultados del análisis se

manifiesta que el compost elaborado tiene una composición química aceptable para la horticultura (Bazán 2017 y Molina 2020).

La información obtenida se presenta en el cuadro siguiente:

Tabla 6

Características químicas del compost elaborado con residuos orgánicos generados en el mercado central de Yurimaguas más estiércol de ganado vacuno

Muestra	pH	CE	N	P	K	Mg	SO ₄	Fe
1	9,44	1,62 dS/m	2,18 %	0,79 %	3,59 %	0,40 %	0,21 %	3 454,76 ppm

Nota. Análisis realizado en el laboratorio Instituto de Cultivos Tropicales – Tarapoto

Compost de residuos sólidos orgánicos sin estiércol

Tabla 7

Características químicas del compost elaborado con los residuos orgánicos generados en el mercado central de Yurimaguas sin estiércol de ganado vacuno

Muestra	pH	CE	N	P	K	Mg	SO ₄	Fe
1	8,28	6,68 dS/m	1,82 %	0,20 %	1,88 %	0,25 %	0,11 %	1 063,00 ppm

Nota. Tomado de "Obtención de compost a partir de residuos sólidos orgánicos generados en el mercado mayorista del cantón Riobamba" (Brito H. et al., 2016)

Tabla 8

Comparación de análisis del compost elaborado con los residuos orgánicos sin y con estiércol de vacuno

Parámetros químicos	Compost sin estiércol	Compost con estiércol
pH	8,2	9,4
C.E	6,68 dS/m	1,62 dS/m
N	1,82 %	2,18 %
P	0,20 %	0,79%
K	1,88 %	3,59 %
Mg	0,25 %	0,40 %
SO ₄	0,11 %	0,21 %
Fe	1 063 ppm	3 454,76 ppm

En la tabla 8 apreciamos la comparación de análisis del compost elaborado sin estiércol y con estiércol, en ella observamos que el compost preparado con RSO del mercado y agregado estiércol de ganado vacuno presenta mayor contenido en todos los parámetros medidos.

La calidad de suelo del campo experimental

Resultados del análisis del suelo antes de incorporar el compost

Textura: franco arcilloso

Debido al contenido de 44,48 % de arena, 37,76 % de arcilla y 17,76 % de limo.

Según el contenido porcentual de las partículas se aprecia que predominan las arenas y esta variable hace que dicho suelo sea con buena lixiviación del agua, es negativa la compactación y no hay buena retención del recurso hídrico, el suelo es seco y negativo

para germinaciones de hortalizas en los meses con menos lluvias.

Densidad aparente: 1,53 g/cc.

En este caso se obtuvo pesando 40 g de suelo bien seco retirado de la estufa, y ubicando en una probeta de 100 ml, luego de dar cinco golpes en la base fue observado el volumen, y a continuación usando la fórmula de la densidad se obtuvo el valor de la densidad aparente (40 g/26,2 cc) (Thompson y Troeh, 1980).

El pH: 6,9

Es un valor cuantitativo que indica que el suelo es neutro y no es ácido, en este caso se asume que los elementos mayores y menores son disponibles para las plantas, entre ellas el P, Ca, Mg y Mo.

Conductividad eléctrica: 0,02 dS/cm

El valor indica un caso presentado generalmente en suelos de la selva debido a las precipitaciones pluviales frecuentes y a las formaciones geológicas.

Materia orgánica: 6,85 %

El valor presentado es alto debido a las condiciones del terreno que es en la base aluvial de una formación en épocas recientes del período cuaternario y era cenozoica, el lugar presenta acumulaciones de sedimentos orgánicos e inorgánicos que quedan dispersos en el horizonte superficial del suelo.

N: 0,34 %

El contenido del presente macroelemento llamado nitrógeno es bajo.

P: 5,25 ppm

Indica que el contenido de este importante macroelemento es bajo.

K: 1 062.00 ppm

El valor del macroelemento que está en el suelo y es importante para las plantas está en un nivel alto.

Capacidad de intercambio catiónico (CIC): 25,69 cmolc/kg

Ca⁺⁺: 15,27 cmolc/kg

Mg⁺⁺: 3,04 cmolc/kg

Na⁺: 0,07 cmolc/kg

K⁺: 2,72 cmolc/kg

Saturación de bases: 82,09

Al⁺⁺⁺: 0,00 cmolc/kg

Saturación de Al⁺⁺⁺: 0,00 %

De acuerdo con la evaluación del suelo en el terreno experimental, el pH es 6,9 un valor aceptable para actividades agrícolas y principalmente la producción de hortalizas; la CE es 0,02 dS/m indica sin problema de sales en el suelo, el contenido de materia orgánica es 6,85 % y el de N es 0,34 % lo cual expresa un nivel bajo en el suelo, el P con el contenido de 5,25 % indica un alto contenido en el suelo; el K en el suelo está con 1 062 ppm y es considerado un alto contenido, el Mg está en 3,04 cmolc/kg es una baja cantidad en el suelo natural, el S está reportado en 0,19 ppm y el Fe está en 26 ppm, un caso típico de suelos de la selva peruana, con la necesidad de enmiendas y fertilizaciones (Bazán 2017 y Molina, 2020).

Resultados del análisis de suelo después de incorporación del compost

Los valores reportados del análisis realizado por el laboratorio se muestran en la tabla 9.

Tabla 9

Características químicas del suelo del campo experimental

Muestra	pH	CE	N	P	K	Mg	S	Fe
	6,95	0,31 dS/m	0,24 %	21,60 %	459 ppm	2,81 cmolc/kg	6,99 ppm	123,00 ppm

Nota. Análisis realizado en el laboratorio del Instituto de Cultivos Tropicales – Tarapoto

Tabla 10

Comparación de análisis del suelo sin y suelo con el compost elaborado con residuos de mercado

Parámetros	Químico	Suelo sin compost	Suelo con compost
pH	6,9	6,95	9,44
C.E	0,02 dS/m	0,31 dS/m	1,62 dS/m
N	0,34 %	0,24 %	2,18 %
P	5,25 %	21,60 %	0,79 %
K	1 062 ppm	459 ppm	359 ppm
Mg	2,04 cmolc/kg	2,81 cmolc/kg	0,40 %
S	0,19 ppm	6,99 ppm	0,21 % (SO ₄)
Fe	26 ppm	123,0 ppm	3 454,76 ppm
CIC	25,69		

Los resultados señalan que el compost generado es de excelente calidad para el cultivo y desarrollo de plantas. Con un pH que varía entre 5,89 y 6,96, este suelo resulta adecuado para una amplia gama de cultivos, dado que la mayoría de los nutrientes son asimilados por las plantas cuando el pH del suelo se encuentra dentro del rango de 5,0

a 6,5 (ECOHORTUM, 2017). Se recomienda emplearlo en el cultivo de verduras, flores en jardines, fertilización de árboles frutales y otras aplicaciones, según **las características del suelo y el clima de la región**. Además, el contenido aceptable de NPK hace que sea adecuado para su uso como abono en plantaciones anuales y perennes en la zona (Bazán 2017 y Molina, 2020).

Datos meteorológicos

Fue necesario medir la temperatura en el mismo campo experimental usando un termómetro portátil. Dado que la temperatura es una variable influyente en el estado fenológico de las plantas, especialmente en el crecimiento y desarrollo de las hortalizas, precisamente en la rapidez con la que la materia orgánica se descompone, es esencial considerar su efecto al estudiar estos procesos. Los promedios mensuales de temperatura, fueron medidos en tres momentos diarios de todo el mes, y reportando el valor promedio, los hallazgos presentados en la tabla 9.

Tabla 11

Temperatura promedio (diario expresado por mes) registrado en el campo experimental

Meses 2021	Hora	Temperatura promedio (°C) de 30 días
Octubre	6:00 am	26
	12:30 pm	33
	6:30 pm	27
Noviembre	6:00 am	25,4
	12:30 pm	32,75
	6:30 pm	26
Diciembre	6:00 am	24
	12:30 pm	33
	6:30 pm	25

Nota. Elaboración propia

4.3. Determinación de la dosis de compost para mejorar suelos y rendimientos de hortalizas en Yurimaguas

Para encontrar la mejor dosis de compost fue necesario elegir el terreno para campo experimental, y utilizando el diseño de bloques completos al azar (DBCA) preparar el suelo, ubicar las distintas dosis de compost, realizar las siembras de algunas hortalizas y considerar las evaluaciones necesarias (Gutiérrez, 2015).

4.3.1. Rendimientos de hortalizas en suelos tratados con compost preparado a base de residuos orgánicos del mercado y residuos del camal de Yurimaguas

Los experimentos se llevaron a cabo en el terreno de prueba situado en la localidad de Yurimaguas, un terreno con suelo arcilloso y pendiente aproximadamente de 10n%. A

continuación, se exponen los resultados de las evaluaciones llevadas a cabo en las hortalizas sugeridas.

Tabla 12

Análisis de varianza de la altura de planta de lechuga (cm) en suelos de Yurimaguas

Fuente Variación	Grado de Libertad	Suma Cuadrado	Cuadrado Medio	F. Calculado	Ft		Significación
					0,05	0,01	
Tratam.	5	8,277	1,655	0,865	2,90	4,65	No Signif.
Bloques	3	3,953	1,318	0,689	3,29	8,43	No Signif.
Error	15	28,706	1,914				
Total	23						

Nota. Coeficiente de variación (CV) = 8,02 %; Error estándar = 0,692

En la tabla 12 está el análisis de varianza de la altura de planta de lechuga, y en ella se aprecia que no existe significación entre los tratamientos en estudio, cuantificando un coeficiente de variación de 8,02 % y un error estándar de 0,69.

Tabla 13

Promedio de altura de planta de lechuga (cm) en suelos de Yurimaguas

Tratamiento	Promedio altura de planta (cm)
T ₀	17,23
T ₁	16,84
T ₂	17,22
T ₃	16,49
T ₄	17,40
T ₅	18,39

En la tabla 13 se presenta los promedios de altura de planta de lechuga de los tratamientos evaluados, en la cual se aprecia una pequeña diferencia numérica de superioridad entre el testigo y las dosis de 1,2 y 3 kilos por metro lineal probablemente por la presencia del suelo arcilloso que se compacta y limita el incremento y el desarrollo de las raíces, cuando las dosis de la materia orgánica son bajas.

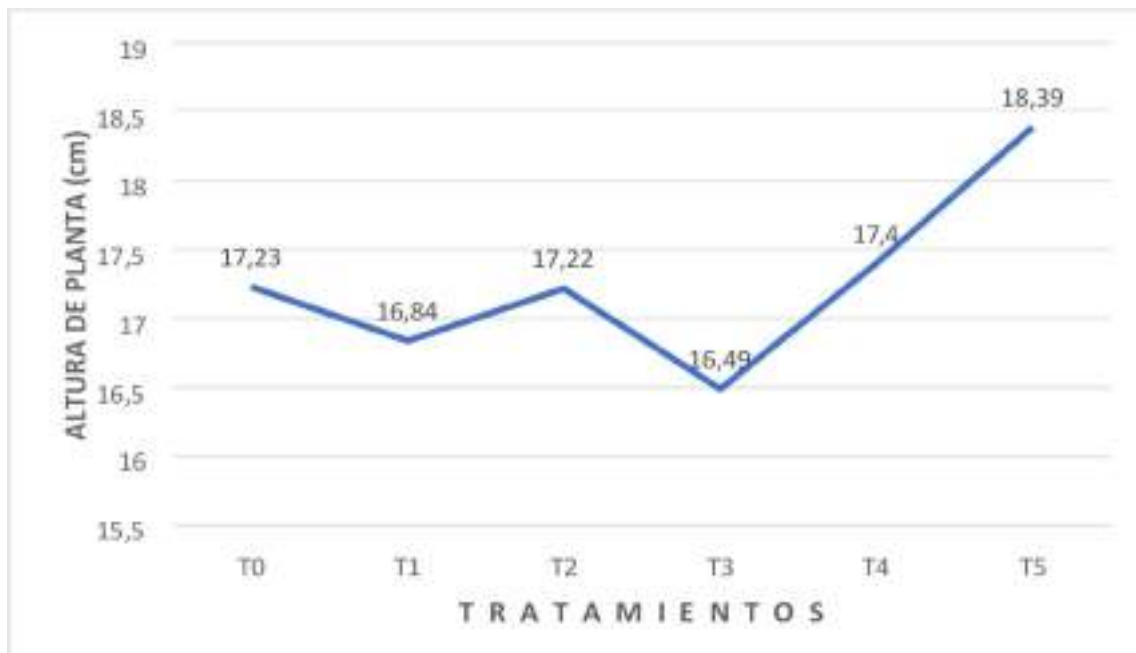


Figura 3
 Altura de plantas de lechuga (cm).

Tabla 14
 Análisis de varianza de la longitud de la raíz principal de lechuga (cm)

Fuente Variación	Grado de Libertad	Suma Cuadrado	Cuadrado Medio	F. Calculado	Ft 0,05	Ft 0,01	Significación
Tratam.	5	6,412	1,282	1,689	2,90	4,65	No Signif.
Bloques	3	13,715	4,572	6,024	3,29	8,43	No Signif.
Error	15	11,383	0,759				
Total	23						

Nota. Coeficiente de Variación (CV) = 13,2 %; Y error estándar = 0,436

El Análisis de varianza de la longitud de la raíz principal de lechuga (cm) indica que no existe significación, porque el valor del “F” calculado es menor que el valor del “F” tabulado, se estima que los tratamientos fueron iguales.

Tabla 15
 Promedios de la longitud de raíz principal de las plantas de lechuga

Tratamiento	Prom. Longitud de raíz principal (cm)
T ₀	6,48
T ₁	7,35
T ₂	6,60
T ₃	6,20
T ₄	5,85
T ₅	7,15

Los resultados promedios de la tabla 15 muestran una ligera variación numérica entre los tratamientos, probablemente debido a la compactación y la heterogeneidad horizontal y vertical del suelo que limita el crecimiento de la raíz principal.

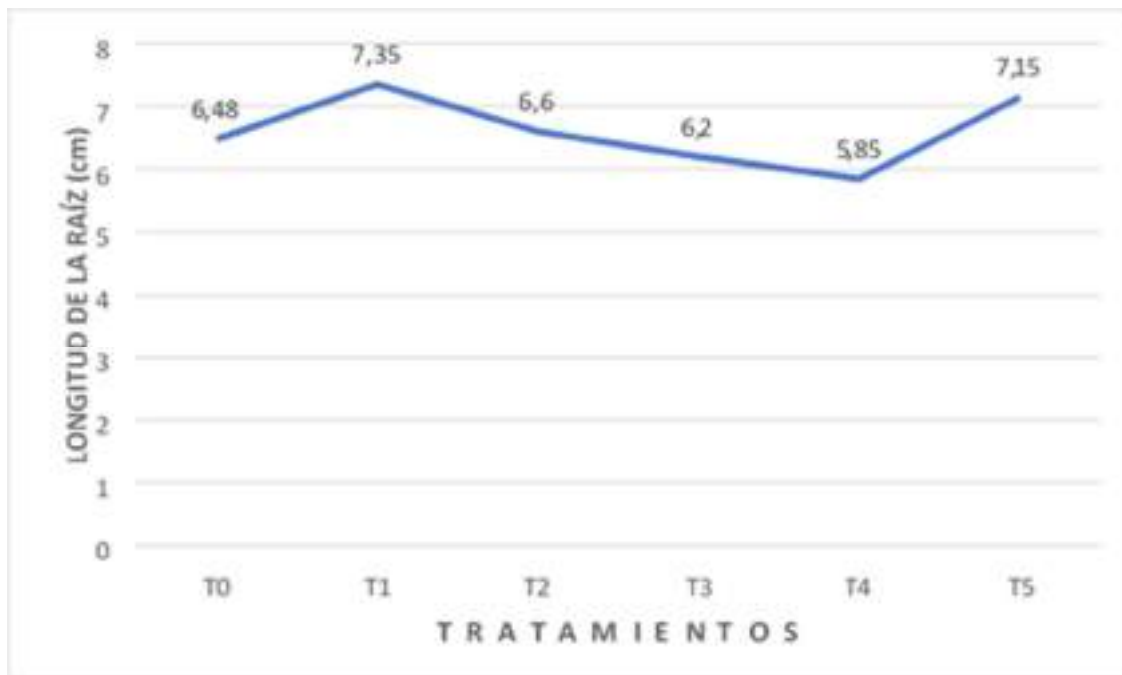


Figura 4
Promedio de longitud de raíz principal de las plantas de lechuga (cm).

En la figura se observa una baja variabilidad de la longitud de la raíz en los tratamientos evaluados.

Tabla 16
Análisis de varianza del número de hojas de lechuga por planta

Fuente Variación	Grado de Libertad	Suma Cuadrado	Cuadrado Medio	F. Calculado	Ft 0,05	Ft 0,01	Significación
Tratam.	5	164,733	32,947	5,692	2,90	4,65	**Alt. Signif.
Bloques	3	23,181	7,727	1,335	3,29	8,43	No Signif.
Error	15	86,824	5,788				
Total	23						

Nota. Coeficiente de Variación (CV) = 13,26; % Error Estándar = 1,203

En la tabla 16 el ANVA se señala una marcada disparidad entre los distintos tratamientos evaluados, además de indicar que las cantidades idóneas son de cuatro y cinco kilogramos de compost distribuidos por cada metro lineal.

Tabla 17
Datos promedios del número de hojas de lechuga (*Lactuca sativa* Linn) y tratamientos

Tratamiento	Número de hojas de lechuga
T ₀	17,55
T ₁	20,7
T ₂	16,93
T ₃	13,8
T ₄	18,0
T ₅	21,88

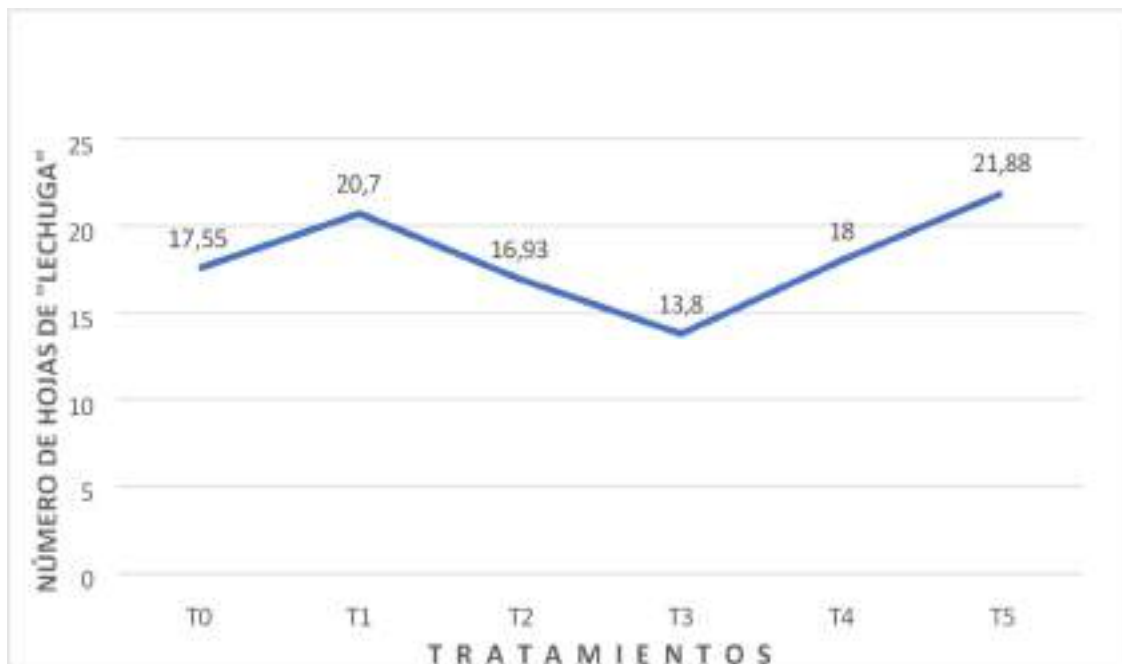


Figura 5
Número de hojas por planta de lechuga.

Prueba de duncan del número de hojas por planta de lechuga

La presente prueba indica que el tratamiento cinco (T5) posee un número mayor en comparación con los otros tratamientos analizados y presenta similitud estadística con el tratamiento uno (T1), mientras que el tratamiento tres (T3) presenta el menor valor cuantitativo en la presente evaluación.

Tabla 18
Prueba de Duncan de los promedios del número de hojas por planta de lechuga

Clave	Duncan a 0,05* del número de hojas/planta de lechuga	
T5	21,88	a
T1	20,70	a b
T4	18,00	b c
T0	17,55	b c
T2	16,93	b c
T3	13,80	c

Nota. *Promedios con misma letra son iguales, en caso contrario son significativos

Tabla 19
Análisis de varianza de altura de planta de cebollita china (*Allium fistulosum* Linn)

Fuente Variación	Grado de Libertad	Suma Cuadrado	Cuadrado Medio	F. Calculado	Ft		Significación
					0,05	0,01	
Tratam.	5	118,498	23,699	2,122	2,90	4,65	N. S.
Bloques	3	397,528	132,509	11,863	3,29	8,43	** (Alt. Sig.)
Error	15	167,555	11,170				
Total	23						

Nota. Coeficiente de Variación (CV) = 9,76 %; Y error estándar = 1,67

Tabla 20

Promedio de altura de cebollita china (Allium fistulosum Linn)

Tratamiento	Promedio altura de planta (cm)
T ₀	31,18
T ₁	32,9
T ₂	34,68
T ₃	34,05
T ₄	34,28
T ₅	38,51

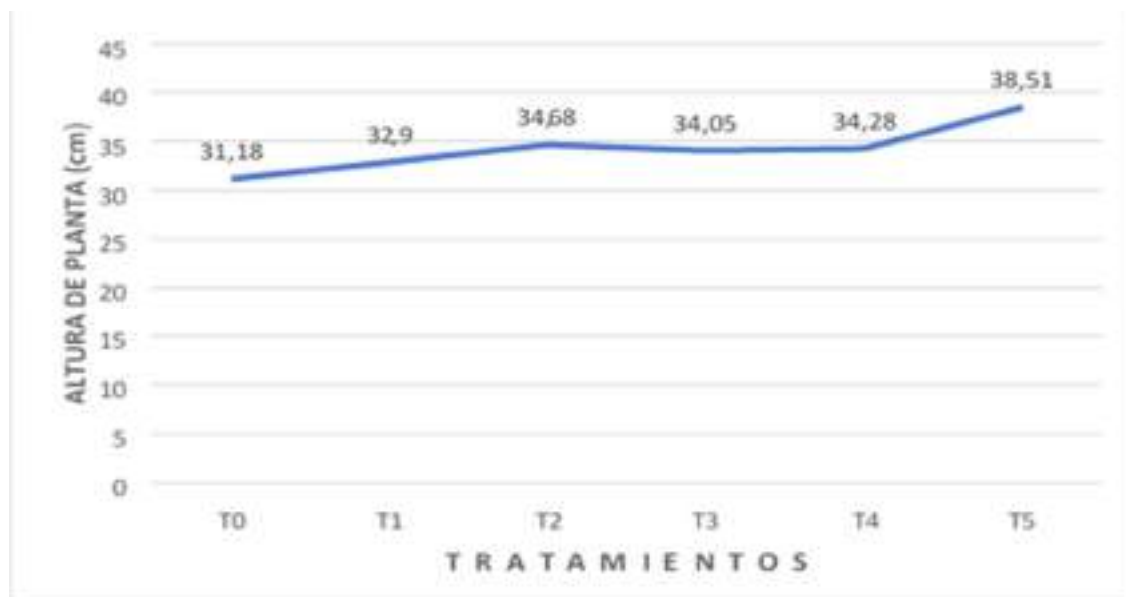


Figura 6

Altura de plantas de cebollita china (Allium fistulosum Lin).

Tabla 21

Análisis de varianza de la altura de planta de pepinillo (Cucumis sativus Linn)

Fuente Variación	Grado de Libertad	Suma Cuadrado	Cuadrado Medio	F. Calculado	Ft		Significación
					0,05	0,01	
Tratam.	5	72,564	14,513	1,49	2,90	4,65	N. S.
Bloques	3	27,938	9,313	0,96	3,29	8,43	N. S.
Error	15	145,716	9,714				
Total	23						

Nota. Coeficiente de Variación (CV) = 9,9 % Error Estándar = 1,559 = 1,6

Tabla 22

Promedio de altura de planta de pepinillo (Cucumis sativus Linn)

Tratamiento	Promedio altura de planta (cm)
T ₀	28,95
T ₁	29,93
T ₂	32,48
T ₃	31,75
T ₄	32,55
T ₅	34,18

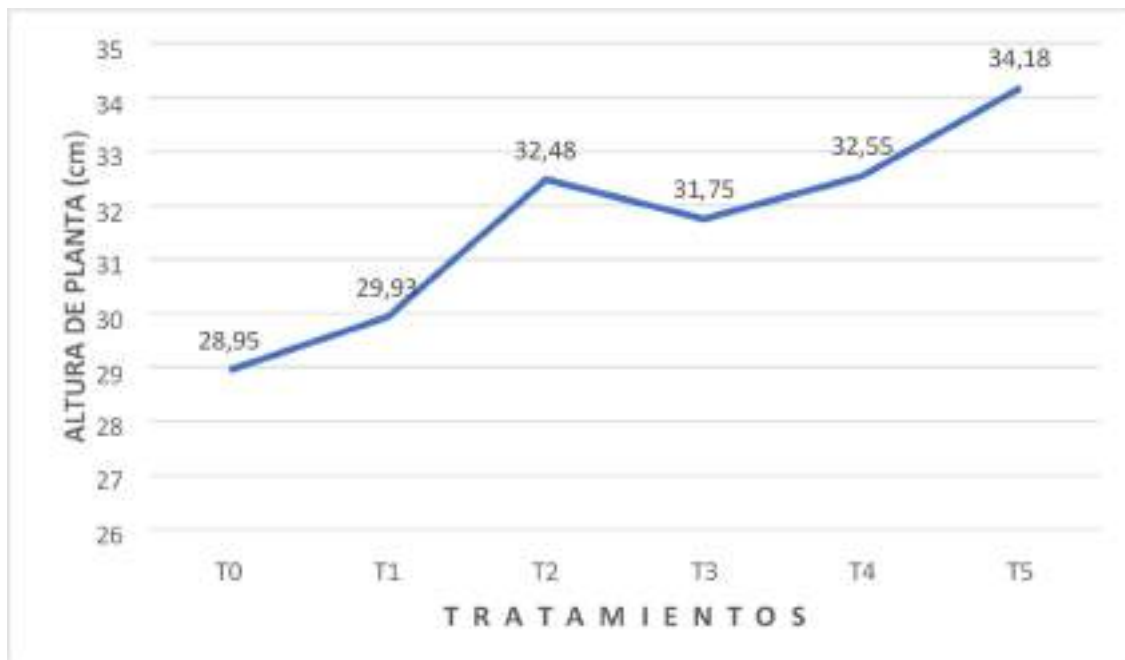


Figura 7
Altura de plantas de pepinillo (*Cucumis sativus* Lin).

Tabla 23
Análisis de varianza de altura de planta de culantro (*Coriandrum sativum* Linn)

Fuente Variación	Grado de Libertad	Suma Cuadrado	Cuadrado Medio	F. Calculado	F _t 0,05	F _t 0,01	Significación
Tratam.	5	207,0	41,44	14,58	2,90	4,65	**
Bloques	3	232,33	77,44	27,27	3,29	8,43	**
Error	15	42,67	2,84				
Total	23						

Nota. Coeficiente de Variación (CV) = 8,9 %; Error estándar = 1,559 = 0,84

Tabla 24
Promedio de altura de planta de culantro (*Coriandrum sativum* Linn)

Tratamiento	Promedio altura de planta (cm)
T ₀	14,75
T ₁	16,50
T ₂	17,75
T ₃	20,25
T ₄	21,50
T ₅	23,25

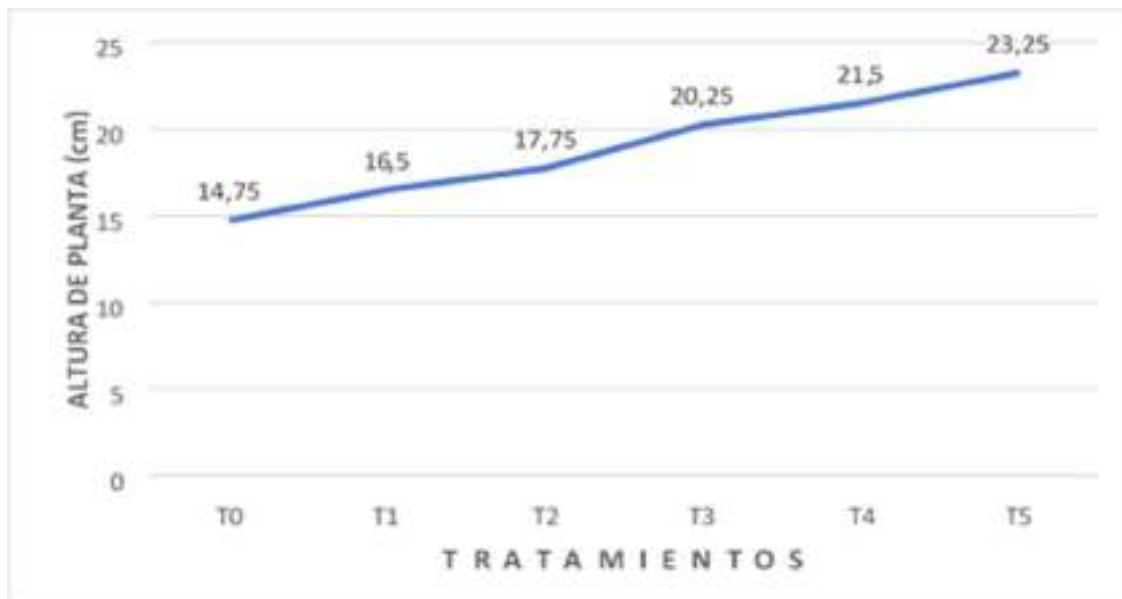


Figura 8
Altura de planta de Culantro (*Coriandrum sativum* Linn).

Prueba de Duncan de la altura de planta de culantro (*Coriandrum sativum* Linn) La presente prueba indica que el tratamiento cinco (T5) presenta una cantidad mayor en comparación con los otros tratamientos analizados, y muestra una similitud estadística con el tratamiento cuatro (T4), mientras que el testigo presenta el menor valor cuantitativo en la presente evaluación.

Tabla 25
Prueba de Duncan de los promedios de altura de planta de culantro (cm)

Clave	Duncan a 0,05* del número de hojas/planta de lechuga	
T5	23,25	a
T4	21,50	a b
T3	20,25	b c
T2	17,75	c d
T1	16,50	d e
T0	14,75	e

Nota. * Promedios con la misma letra son iguales, en caso contrario son significativos

Tabla 26
Resultados de la determinación de la dosis de compost con el mejor rendimiento de hortalizas

Dosis de compost	Lechuga (<i>Lactuca sativa</i>)			Cebolla china (<i>Allium fistulosum</i>)	Pepinillo (<i>Cucumis sativus</i>)	Culantro (<i>Coriandrum sativum</i>)
	Altura (cm)	Raíz (cm)	Nº Hoja	Altura planta (cm)	Altura planta (cm)	Altura de planta (cm)
T5 (5kg/ml)	18,39 a	7,15 a	21,88 a	38,51 a	34,18 a	23,25 a
T4(4kg/ml)	17,40 a	5,85 a	18,0 bc	34,28 a	32,55 a	21,50 ab
T3(3kg/ml)	16,49 a	6,20 a	13,80 c	34,05 a	31,75 a	20,25 bc
T2(2kg/ml)	17,22 a	6,60 a	16,93 bc	34,68 a	32,48 a	17,75 cd
T1(1kg/ml)	16,84 a	7,35 a	20,7 ab	32,90 a	29,93 a	16,50 de
T0(Testigo)	17,23 a	6,48 a	17,55 bc	31,18 a	28,95 a	14,75 e

Los datos obtenidos en las pruebas de dosis del compost elaborado y comprobado en el campo experimental instalado exclusivamente para la demostración propuesta, la mejor dosis es 5 y 4 kg/ metro lineal para suelos arcillosos de Yurimaguas. Lo manifestado se indica en la siguiente tabla.

4.4. Determinación de la relación del compost y la producción de hortalizas

4.4.1. Rendimientos de hortalizas en suelos tratados con compost preparado a base de residuos orgánicos del mercado y residuos del camal de Yurimaguas

La relación es directa y positiva, en la cual el coeficiente $r = 0,403$ y el coeficiente de determinación es $r^2 = 0,16 = 16 \%$, lo cual indica que del 100 % de las variaciones que se presentan en el número de hojas el 16 % se debe a la cantidad de compost incorporado en el suelo.

Tabla 27

Relación de la cantidad de compost elaborado y el número de hojas de lechuga

Nº	Cant. Comp. Xi	Nº Hoja Yi	$X_i - \bar{x}_i$	$Y_i - \bar{y}_i$	$(X_i - \bar{x}_i)^2$	$(Y_i - \bar{y}_i)^2$	$(X_i - \bar{x}_i)(Y_i - \bar{y}_i)$
1	0	17,55	-2,14	-0,59	4,58	0,35	1,26
2	1	20,7	-1,14	2,56	1,29	6,55	2,92
3	2	16,93	-0,14	-1,21	0,02	1,46	0,17
4	3	13,8	0,86	-4,34	0,74	18,84	-3,73
5	4	18	1,86	-0,14	3,46	0,02	-0,26
6	5	21,88	2,86	3,74	8,18	13,99	10,69
Sum.	15	108,86	2,16	0,02	18,27	41,21	11,05
Prom.	2,14	18,14	0,36	0,0033	3,045	6,87	1,84

En la tabla 27 se muestra el procedimiento para encontrar el coeficiente de regresión (b) y el coeficiente de correlación (r^2), en el cual apreciamos que ambos son positivos.

$$b = \text{Sumat. } (X_i - \bar{x}_i)(Y_i - \bar{y}_i) / \text{Sumat. } (X_i - \bar{x}_i)^2 = 11,05 / 18,27 = 0,605$$

$$Y \text{ estimado} = \bar{y}_i (\text{media}) + b (X_i - \bar{x}_i)$$

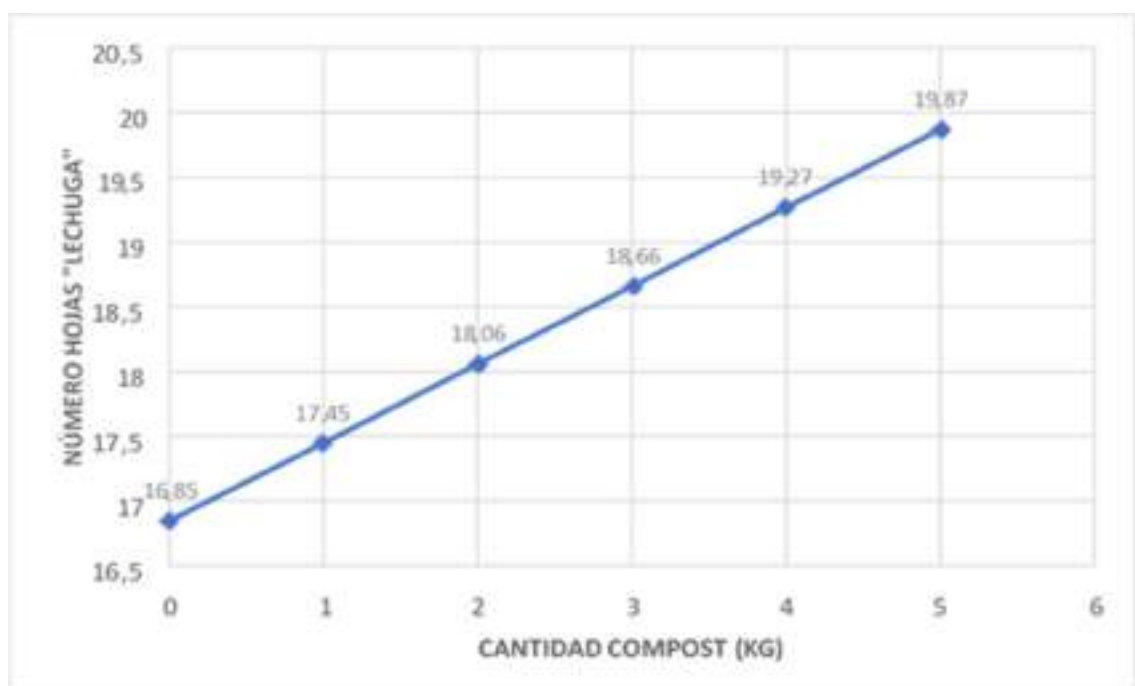
$$Y_i \text{ estimado} = 18,14 + 0,605 (0 - 2,14) = 16,85$$

$$Y_i \text{ estimado} = 18,14 + 0,605 (5 - 2,14) = 19,87$$

Tabla 28*Valores estimados de la variable dependiente*

Xi (kg)	Yi estimado
0	16,85
1	17,45
2	18,06
3	18,66
4	19,27
5	19,87

En la Tabla 28 están los valores estimados calculados las cuales conforman los pares ordenados (Xi, Yi), expresan la relación y forman la recta.

**Figura 9**

Relación entre la cantidad de compost (kg) y el número de hojas de lechuga.

En la presente representación se evidencia una conexión directa y favorable, puesto que, al incrementarse la variable independiente, también se incrementa la variable dependiente.

Determinación del coeficiente de correlación entre la cantidad de compost (kg) y el número de hojas de lechuga

$$r = \text{Sumat. } (Xi - xi) (Yi - yi) / \text{Raíz cuadrada de Sumat. } (Xi-xi)^2 (Yi - yi)^2$$

$$r = 11,05 / \text{Raíz cuad. de } 752,91 = 11,05 / 27,44 = 0,403$$

$$r^2 = 0,16 = 16 \%$$

4.4.2. Relación de la cantidad de compost y altura de planta de lechuga (*Lactuca sativa* Linn)

A continuación, está el procedimiento para encontrar la relación que entre dos variables evaluados.

Tabla 29

Procedimiento para encontrar “b” y “r” del compost y altura de planta de lechuga (Lactuca sativa Linn)

No	Cant. Comp. Xi	Nº Hoja Yi	Xi - xi	Yi - yi	(Xi-xi) ²	(Yi - yi) ²	(Xi - xi) (Yi - yi)
1	0	17,23	-2,14	-0,04	4,579	0,0016	0,086
2	1	16,84	-1,14	-0,43	1,299	0,185	0,490
3	2	17,22	-0,14	-0,05	0,0196	0,0025	0,007
4	3	16,49	0,86	-0,78	0,7396	0,608	-0,671
5	4	17,40	1,86	0,13	3,4596	0,017	0,242
6	5	18,39	2,86	1,12	8,179	1,2544	3,203
Sum.	15	86,34	2,16	-0,05	18,275	2,0685	3,357
Prom.	2,14	17,27	0,36	-0,008	3,0458	0,345	0,559

$$b = \text{Sumat. } (Xi - xi) (Yi - yi) / \text{Sumat. } (Xi-xi)^2 = 3,94 / 18,275 = 0,216$$

$$Y \text{ estimado} = yi \text{ (media)} + b (Xi - xi)$$

$$Yi \text{ estimado} = 17,27 + 0,216 (0 - 2,14) = 17,27 - 0,462 = 16,808$$

$$Yi \text{ estimado} = 17,27 + 0,216 (1 - 2,14) = 17,27 - 0,246 = 17,024$$

$$Yi \text{ estimado} = 17,27 + 0,216 (2 - 2,14) = 17,27 - 0,0302 = 17,24$$

$$Yi \text{ estimado} = 17,27 + 0,216 (3 - 2,14) = 17,27 + 0,186 = 17,46$$

$$Yi \text{ estimado} = 17,27 + 0,216 (4 - 2,14) = 17,27 + 0,402 = 17,67$$

$$Yi \text{ estimado} = 17,27 + 0,216 (5 - 2,14) = 17,27 + 0,618 = 17,89$$

Tabla 30

Valores estimados de la variable dependiente: altura de planta de lechuga (yi)

Xi (kg)	Yi estimado
0	16,81
1	17,024
2	17,24
3	17,46
4	17,67
5	17,89

3



Figura 10. Relación entre la cantidad de compost (kg) y la altura de planta de lechuga (*Lactuca sativa* Linn).

Coefficiente de correlación

$$r = \text{Sumat. } (Xi - xi) (Yi - yi) / \text{Raíz cuadrada de Sumat. } (Xi-xi)^2 (Yi - yi)^2$$

$$r = 3,357 / \text{raíz cuadrada de sumatoria } (18,275) (2,069) = 3,357 / \text{raíz cuad. } 37,811$$

$$r = 3,357 / 6,149 = 0,546$$

$$r^2 = 0,298 = 29,8 \% = 30 \%$$

Interpretación

El coeficiente “r” indica que existe una relación media entre las dos variables evaluadas, e indica que del 100 % de las variaciones en la altura de planta de la lechuga, solamente el 30 % se debe al compost incorporado.

4.4.3. Relación del compost y la altura de planta de culantro (*Coriandrum sativum* Linn)

La tabla 31 presenta el método para determinar la conexión entre las dos variables analizadas: la cantidad de compost y la altura de la planta del culantro.

Tabla 31

Procedimiento para encontrar la relación entre el compost y altura de planta

No	Cant. Comp. Xi	Nº Hoja Yi	Xi - xi	Yi - yi	(Xi-xi) ²	(Yi - yi) ²	(Xi - xi) (Yi - yi)
1	0	14,75	- 2,14	- 4,25	4,58	18,06	9,095
2	1	16,50	- 1,14	- 2,50	1,29	6,25	2,85
3	2	17,75	- 0,14	- 1,25	0,02	1,56	0,18
4	3	20,25	0,86	1,25	0,74	1,56	1,08

3

5	4	21,50	1,86	2,50	3,46	6,25	4,65
6	5	23,25	2,86	4,25	8,18	18,06	12,16
Sum.	15	114	2,16	0	18,27	51,74	30,02
Prom.	2,14	19	0,36	0	3,045	8,623	

Y estimado = y_i (media) + b ($X_i - x_i$)

Y_i estimado = $19 + 1,64 (0 - 2,14) = 19 - 3,51 = 15,49$

Y_i estimado = $19 + 1,64 (1 - 2,14) = 19 - 1,87 = 17,13$

Y_i estimado = $19 + 1,64 (2 - 2,14) = 19 - 0,23 = 18,77$

Y_i estimado = $19 + 1,64 (3 - 2,14) = 19 + 1,41 = 20,41$

Y_i estimado = $19 + 1,64 (4 - 2,14) = 19 + 3,0504 = 22,05$

Y_i estimado = $19 + 1,64 (5 - 2,14) = 19 + 4,6904 = 23,69$

Tabla 32

Valores estimados de la variable dependiente (altura de planta de culantro)

X_i (kg)	Y_i estimado (altura de planta de culantro (cm))
0	15,49
1	17,13
2	18,77
3	20,41
4	22,05
5	23,69

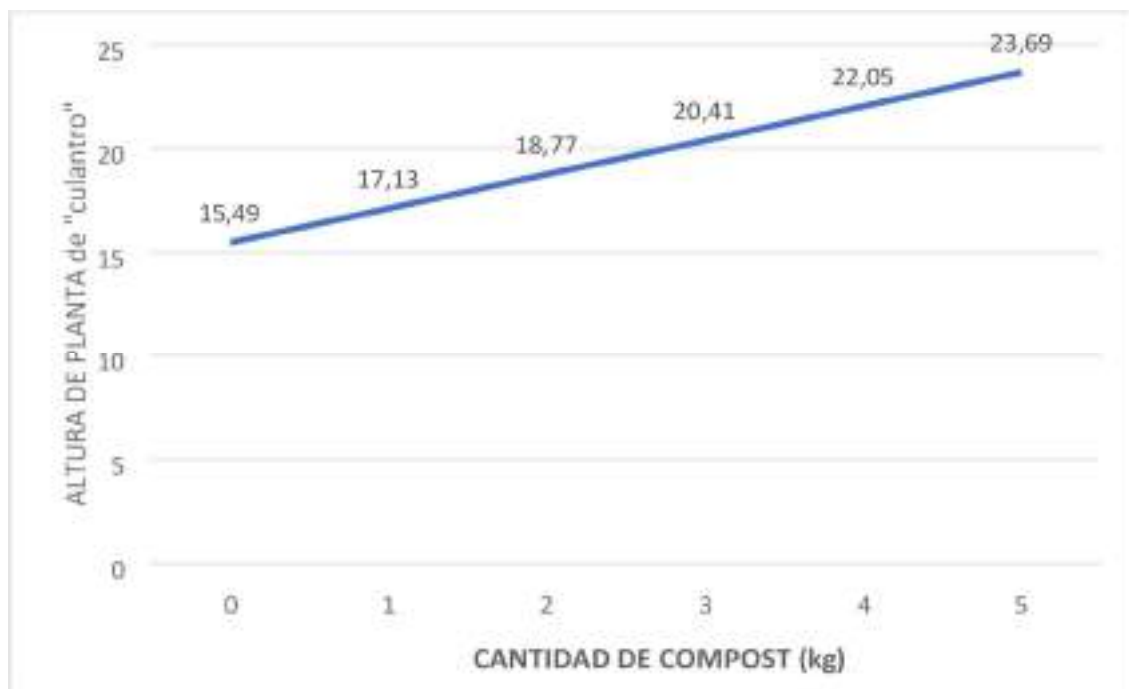


Figura 11

Relación entre la cantidad de compost (kg) y la altura de planta de culantro.

Coeficiente de regresión

$$b = \text{Sumat. } (X_i - x_i) (Y_i - y_i) / \text{Sumat. } (X_i - x_i)^2 = 30,02 / 18,27 = 1,64 \quad b = 1,64$$

Es el punto de intersección entre las dos variables.

Coeficiente de correlación

$$r = \text{Sumat. } (X_i - x_i) (Y_i - y_i) / \text{Raíz cuadrada de Sumat. } (X_i - x_i)^2 (Y_i - y_i)^2$$

$$r = 30,02 / \text{Raíz cuad. de } (18,27) (51,74) = 30,02 / 30,746 = 0,976$$

$$r = 0,976 \text{ y } r^2 = 0,95257 = 95,36 \%$$

4.4.4. Relación del compost y el peso de culantro (*Lactuca sativa* Linn)

A continuación, se muestra el procedimiento para obtener los coeficientes necesarios que indica la relación entre las variables.

Tabla 33

Procesamiento para encontrar los coeficientes de regresión y correlación

Nº	Cant.	Peso	Xi - xi	Yi - yi	(Xi-xi) ²	(Yi - yi) ²	(Xi - xi) (Yi - yi)
	Comp	Culantro					
	. Xi	Yi					
1	0	0,21	- 2,14	-0,08	4,58	0,006	0,17
2	1	0,23	- 1,14	-0,06	1,29	0,004	0,07
3	2	0,29	- 0,14	0,0	0,02	0,0	0,00
4	3	0,32	0,86	0,03	0,74	0,0009	0,03
5	4	0,33	1,86	0,04	3,46	0,002	0,07
6	5	0,34	2,86	0,05	8,18	0,003	0,14
Sum.	15	1,72	2,16	-0,02	18,27	0,016	0,48
Prom.	2,14	0,29	0,36	- 0,003	3,045	0,0027	0,08

Nota. b = 0,03; r = 0,89; r = 0,9; r² = 81%

Interpretación

El valor de “r” presentado en la tabla 33 indica que existe una alta relación entre la cantidad de compost incorporado al suelo y el peso de culantro recolectado.

Tabla 34

Procesamiento para encontrar los coeficientes de regresión y correlación

Xi (kg)	Yi estimado
0	0,23
1	0,196
2	0,29
3	0,32
4	0,35
5	0,38

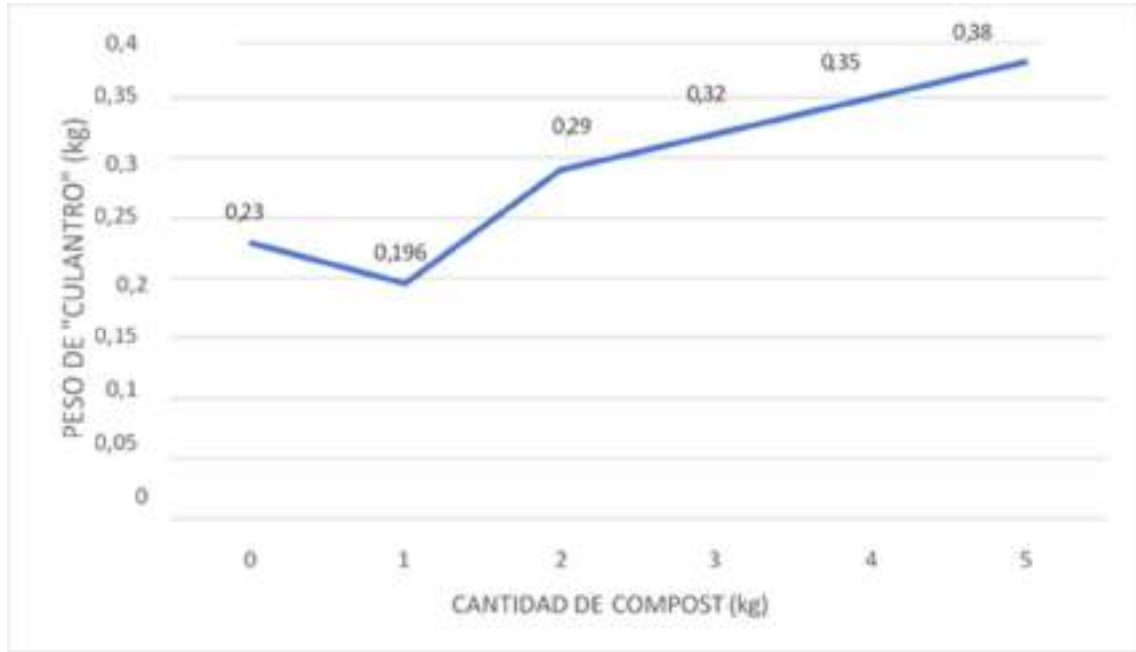


Figura 12

Relación entre la cantidad de compost y el peso de culantro.

4.4.5. Relación del compost y la altura de planta de Cebollita china (*Allium fistulosum* Linn)

Tabla 35

Procesamiento para hallar "b" y "r" de la relación compost y altura de cebollita china

Nº	Cant. Comp. Xi	Altura planta Yi	Xi - xi	Yi - yi	(Xi-xi) ²	(Yi - yi) ²	(Xi - xi) (Yi - yi)
1	0	31,18	- 2,14	-3,09	4,58	9,55	6,613
2	1	32,9	- 1,14	-1,37	1,3	1,88	1,562
3	2	34,68	- 0,14	0,41	0,02	0,17	0,057
4	3	34,05	0,86	-0,22	0,74	0,05	-0,189
5	4	34,28	1,86	0,01	3,46	0,0001	0,019
6	5	38,51	2,86	4,24	8,18	17,98	12,126
Sum.	15	205,6	2,16	-0,02	18,28	29,63	20,188
Prom.	2,14	34,27	0,36	-0,003	3,05	4,94	3,365

$$Y \text{ estimado} = y_i \text{ (media)} + b (X_i - x_i)$$

$$Y_i \text{ estimado} = 34,27 + 1,104 (0 - 2,14) = 34,27 - 2,36 = 31,91$$

$$Y_i \text{ estimado} = 34,27 + 1,104 (1 - 2,14) = 34,27 - 1,259 = 33,011$$

$$Y_i \text{ estimado} = 34,27 + 1,104 (2 - 2,14) = 34,27 - 0,155 = 34,115$$

$$Y_i \text{ estimado} = 34,27 + 1,104 (3 - 2,14) = 34,27 + 0,949 = 35,22$$

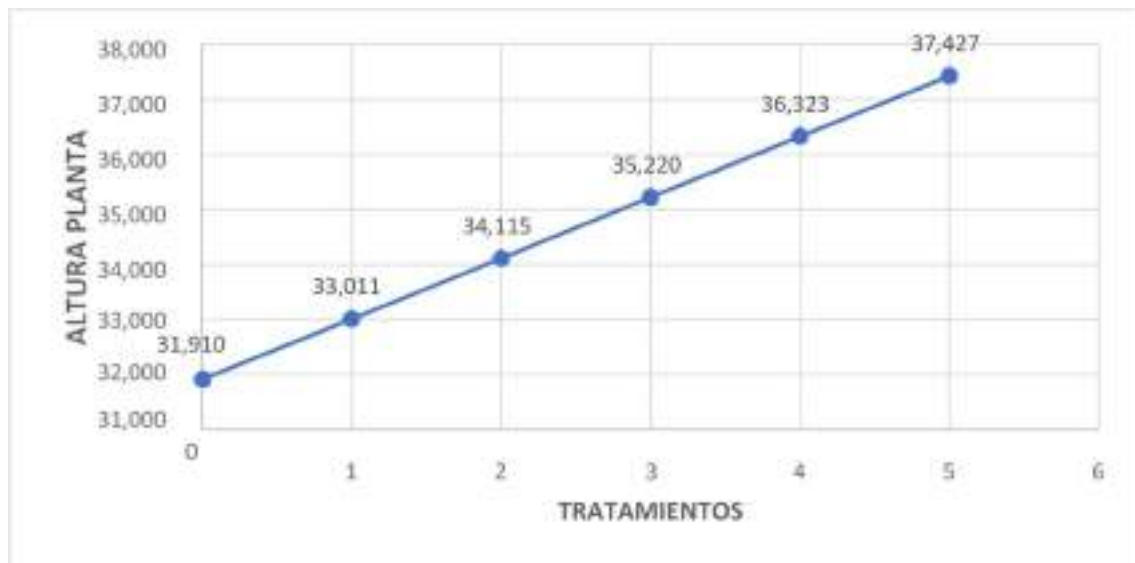
$$Y_i \text{ estimado} = 34,27 + 1,104 (4 - 2,14) = 34,27 + 2,053 = 36,323$$

$$Y_i \text{ estimado} = 34,27 + 1,104 (5 - 2,14) = 34,27 + 3,157 = 37,427$$

Tabla 36

Valores estimados de la variable dependiente (altura de cebollita china)

Xi (kg)	Yi estimado
0	31,91
1	33,011
2	34,115
3	35,22
4	36,323
5	37,427

**Figura 13**

Relación entre la cantidad de compost (kg) y altura de planta de cebollita china (*Allium fistulosum* Linn).

$$b = \text{Sumat. } (X_i - x_i) (Y_i - y_i) / \text{Sumat. } (X_i - x_i)^2 = 20,188 / 18,28 = 1,104 \quad b = 1,104$$

Coeficiente de correlación de la altura de cebollita china (*Allium fistulosum* Linn)

$$r = \text{Sumat. } (X_i - x_i) (Y_i - y_i) / \text{Raíz cuadrada de Sumat. } (X_i - x_i)^2 (Y_i - y_i)^2$$

$$r = 20,188 / \text{Raíz cuad. de } (18,28) (29,63) = 20,188 / 23,273 = 0,87 \quad r = 0,87$$

$$r^2 = 0,757 = 75,7 \%$$

Interpretación

El coeficiente "r" señala que hay una correlación positiva entre las variables cantidad de compost y altura de planta de la cebollita china.

4.4.6. Relación del compost y el peso de cebollita china (*Allium fistulosum* Linn)

A continuación, se indica en la tabla 36 el procedimiento para encontrar la relación entre las variables compost y peso de cebollita china.

Tabla 37

Valores estimados de la variable dependiente (altura de cebollita china)

N0	Cant. Comp. Xi	Altura planta Yi	Xi - xi	Yi - yi	(Xi-xi) ²	(Yi - yi) ²	(Xi - xi) (Yi - yi)
1	0	0,57	- 2,14	-0,15	4,5796	0,0225	0,321
2	1	0,67	- 1,14	-0,05	1,2996	0,0025	0,057
3	2	0,71	- 0,14	-0,01	0,0196	0,0001	0,0014
4	3	0,75	0,86	0,03	0,7396	0,0009	0,0258
5	4	0,76	1,86	0,04	3,4596	0,0016	0,0744
6	5	0,86	2,86	0,14	8,1796	0,0196	0,4004
Sum.	15	4,32	2,16	0,00	18,2776	0,0472	0,88
Prom.	2,14	0,72	0,36	0,00	3,05	0, 0079	0,029

Nota. $b = 0,88 / 18,2776 = 0,05$; $r = 0,9$; $r^2 = 81\%$

Interpretación

Según el valor de “r” encontrado indica que existe una alta relación entre el compost y el peso de la cebollita china (*Allium fistulosum* Linn.).

Tabla 38

Valores estimados de la variable dependiente (peso de cebollita china)

Xi (kg)	Yi estimado
0	0,61
1	0,66
2	0,71
3	0,76
4	0,81
5	0,86

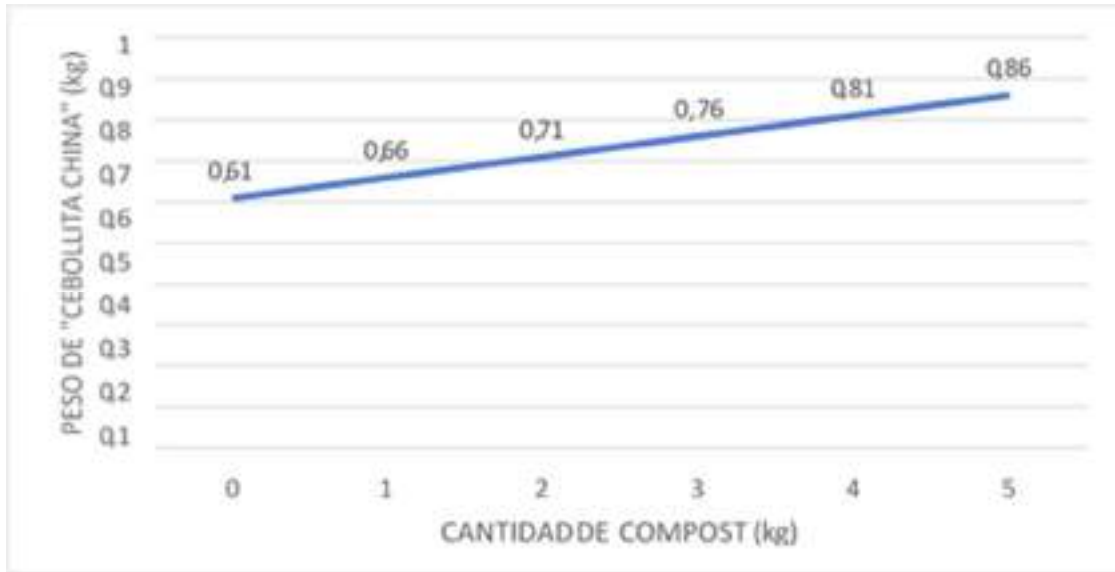


Figura 14
Relación entre la cantidad de compost (kg) y el peso de cebollita china (*Allium fistulosum* Linn).

4.4.7. Relación del compost y el número de frutos de Pepinillo (*Cucumis sativum* Linn)

En la tabla 39 se muestra la manera de encontrar en forma manual la relación entre las variables cantidad de compost y número de frutos de pepinillo (*C. sativum* Linn.)

Tabla 39
Procedimiento para encontrar los coeficientes de regresión y correlación del compost y número de frutos de pepinillo

Nº	Cant. Comp. Xi	Nº Fruto Yi	Xi - xi	Yi - yi	(Xi-xi) ²	(Yi - yi) ²	(Xi - xi) (Yi - yi)
1	0	3,88	- 2,14	-0,82	4,5796	0,6724	1,7548
2	1	4,20	- 1,14	-0,5	1,2996	0,250	0,570
3	2	4,63	- 0,14	-0,07	0,0196	0,0049	0,0098
4	3	4,90	0,86	0,2	0,7396	0,04	0,1720
5	4	5,05	1,86	0,35	3,4596	0,1225	0,6510
6	5	5,56	2,86	0,86	8,1796	0,7396	2,4596
Sum.	15	28,22	2,16	0,02	18,2776	1,8294	5,6172
Prom.	2,14	4,7	0,36	0,003	3,05	0,3049	0,9362

Nota. $b = 5,6172/18,2776 = 0,31$; $r = 0,97$; $r^2 = 94,1 \%$

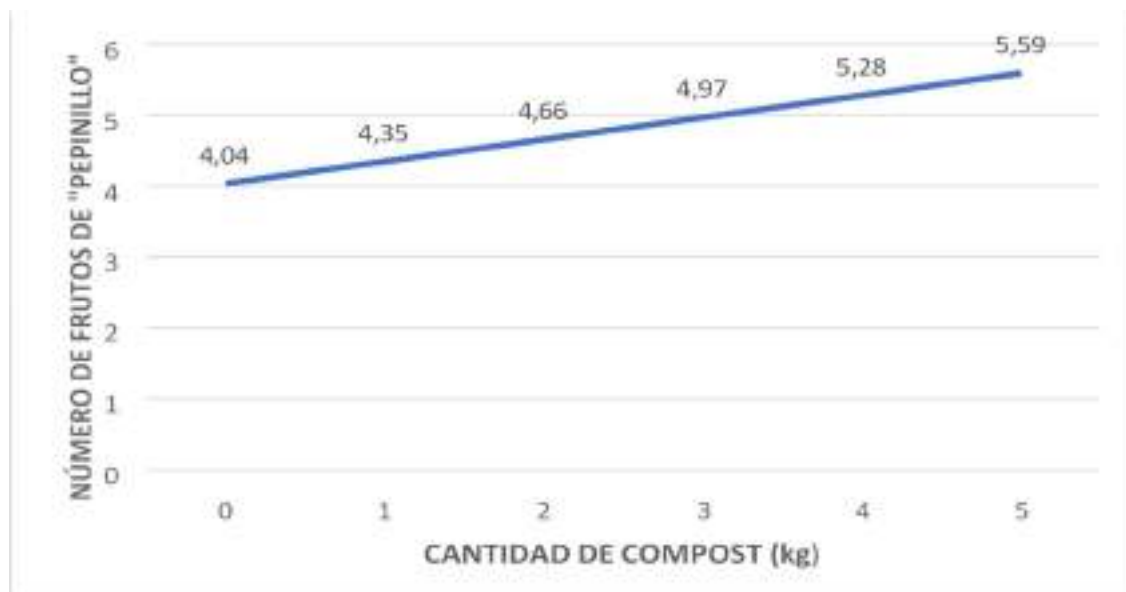
Interpretación:

En la tabla 39 se aprecia que “r” es alto y próximo a la unidad, esto indica que existe una alta correlación entre la cantidad de abono orgánico y la producción de frutos de pepinillo.

Tabla 40

Valores estimados de variable dependiente (número de frutos de pepinillo)

Xi (kg)	Yi estimado
0	4,04
1	4,35
2	4,66
3	4,97
4	5,28
5	5,59

**Figura 15**

Relación entre la cantidad de compost y el número de frutos de pepinillo.

4.5. Discusión de resultados

En la caracterización de los residuos sólidos orgánicos generados en el mercado de Yurimaguas, durante 13 días, se encontró un alto porcentaje de residuos orgánicos aptos para el compostaje, y en ellas predominan cáscaras de los productos agrícolas cuantificado en 55 %, los bagazos con 20 %, las hojas con 15 %, el pseudo tallo de plátano y cascarones de huevo con 5 %; y sus medidas de dispersión de CV = 92,3 % y S = 3,69. Al caracterizar durante cuatro semanas los residuos sólidos orgánicos para mejorar su aprovechamiento en el mercado central de Moquegua, el 80,67 % del total de residuos son orgánicos, entre ellas las cáscaras de productos agrícolas (Callohuari 2021).

La generación de desechos sólidos urbanos en La Habana (Cuba), ciudad con más de dos millones de habitantes alcanza los 20 000 m³ diarios, y una parte son residuos de productos agrícolas existentes en los mercados públicos (García et al., 2019); en dos semanas un muestreo en 148 comerciantes presenta una tasa de generación de

desechos orgánicos de 6,35 kg/local/día (Fatiha et al., 2019). En Finlandia 23 kilos/persona/año es el peso promedio anual, y los principales desechos orgánicos son verduras, alimentos caseros y productos lácteos y los autores que antecedieron a la investigación reportan el predominio de residuos orgánicos en los mercados, aunque en cantidades distintas (Silvennoides, 2020).

Al analizar la cantidad de desechos orgánicos sólidos separados y producidos en los puestos de venta del mercado principal de Yurimaguas. Durante la evaluación realizada durante un período de 12 semanas (tres meses), se obtuvo un promedio de 25,22 kilos de residuos orgánicos por día y por puesto de venta. Además, se observó que los días miércoles, viernes y sábado son los que más residuos se generan. En el mercado central de Moquegua se generan el 80,67 % de residuos sólidos orgánicos segregados, según el resultado de la evaluación realizada durante cuatro semanas (Callohuari, 2021); en el mercado mayorista de Ambato (Ecuador) se genera 5 936,60 kilos de residuos sólidos orgánicos por día (Beltrán y Pérez, 2020). Existe 213 665,44 gramos de residuos orgánicos, y de ellas la sección comida es 62 037,84 gramos/día en un mercado del distrito José Luis Bustamante y Rivero en la provincia de Arequipa (Soto y Huamán 2022), y en un mercado específico de Rioja producen a diario 1 582 y 519 kilogramos de residuos sólidos orgánicos aprovechables compuestos principalmente por yuca y repollo, generados por siete puestos de venta cada semana equivalente a 32,28 y 10,59 kilos/puesto/día, y son las especies que más se acumulan (Pinedo 2020).

La cantidad de residuos sólidos generados en los mercados evaluados en el país y en el extranjero es significativo comparado con los residuos inorgánicos; la variación cuantitativa de la cantidad de desechos de origen vegetal se debe probablemente a las características físicas, al lugar, al estrato social y económico, a los meses y días de evaluación; sin embargo el problema es la inadecuada separación en el lugar de generación, lo cual es una dificultad para aprovechar el potencial de los desechos (Fonseca 2023).

En la determinación de la dosis de compost para mejorar suelos y rendimientos de hortalizas en Yurimaguas, la mejor dosis fue 5 kilos de compost/metro lineal de suelo, seguido de 4 kilos, expresando el valor cuantitativo superior en altura, número de hojas y longitud de raíz de las plantas de lechuga (*Lactuca sativa* Linn), mejor crecimiento y rendimiento en cebollita china (*Allium fistulosum* Linn), Pepinillo (*Cucumis sativus* Linn) y culantro o Xilandro (*Coriandrum sativum* Linn); mientras que el testigo (sin compost) presentó las menores cantidades. Y al comparar dosis de 5, 10 y 15 toneladas de

compost por hectárea en la provincia de Concepción Junín, el mejor resultado en rendimientos de lechuga fue con la mayor dosis (Oré 2024).

Es indispensable incorporar sustancias orgánicas al suelo del cultivo para potenciar características físicas y químicas.; y para solucionar los problemas ambientales y la tasa de nitratos en las hojas de *Lactuca sativa* es recomendable incorporar 10 toneladas de residuos sólidos orgánicos urbanos más fertilizante químico para cubrir la carencia nutricional total (Gadheri et al., 2020) Es fundamental mencionar que el clima también juega un papel fundamental en el desarrollo y expansión de las hortalizas. el adecuado es entre 150C a 200C, y en la comprobación del compost en Yurimaguas probablemente las plantas estuvieron influenciadas en forma negativa por la alta temperatura, porque la prueba fue en los meses de octubre a diciembre y presentó en la mañana 250C a 260C, y en las primeras horas de la tarde alcanzó 330C. Hace mucho tiempo descubrieron que la temperatura y la humedad tienen un impacto significativo en el proceso de brotación de las semillas, y en cada fase del ciclo de desarrollo de las hortalizas (Caviedes y Galarza 2023). Y según el análisis del compost obtenido, fue mejor en el N (2,18 %, superior al suelo natural), en P el compost presentó un valor menor (0,79 %), el K fue 359 ppm un alto contenido, el Mg con 0,40 %, el S con 0,21 %, y el Fe con 3 454,76 fue el más alto valor frente al suelo que reportó solamente 123,0 respectivamente.

Fernández y Váscones, 2021. Al compostar residuos orgánicos generados en el mercado municipal de Pascuales (Ecuador), cuyo proceso tuvo una duración de 94 días, el análisis de laboratorio reportó la presencia del contenido de 21,83 % de materia orgánica, 1,01 % de K, el 0,10 % de P, el 0,46 % de N, el 9,86 % de C y un pH de 6,31 (Fernández y Váscones, 2021). Y al compostar residuos sólidos orgánicos procedentes del mercado adicionados con estiércol de vacuno mejora la composición química del producto degradado, la mezcla de residuos sólidos orgánicos mezclados con estiércol de ganado vacuno mejoran la relación C/N e incrementan el contenido de los macroelementos como el N, P, K, Ca y Mg (Cutti et al., 2022, p. 85), y según lo manifestado suma la reducción entre 21 a 33 % del tiempo al agregar estiércol a los residuos sólidos orgánicos urbanos al iniciar el compostaje (Carhuapoma, 2019 p. 110).

En la determinación de la relación del compost preparado con desechos sólidos orgánicos y la producción de hortalizas, se encontró que existe relación positiva con el número de hojas de lechuga, $r = 0,403$ y $r^2 = 16$ %, con su altura de planta de la misma especie un $r = 0,546$ y $r^2 = 30$ %; en altura de planta de culantro $r = 0,976$ y $r^2 = 95,36$ %; en la relación con el peso es alta con $r = 0,89$; en la cebollita china en altura $r = 0,87$

y $r^2 = 75,7 \%$, además con el peso $r = 0,9$, $r^2 = 81 \%$, en número de frutos de pepinillo la relación es alta con $r = 0,97$ y $r^2 = 94,1 \%$; está relación directa entre la cantidad de compost añadido al suelo y el crecimiento de las hortalizas. Es notable la influencia del contenido de N presente en el compost y su efecto en el crecimiento de las hortalizas indicadoras (Hoang, 2018). Además, Sebastián (2021) reporta el incremento creciente del número de frutos de pepinillo por planta entre la dosis de 1 a 2 kg de compost por m^2 de terreno en Ucayali- Perú, una relación directa positiva. a mayor dosis de abono orgánico presenta mejores caracteres morfológicos de las plantas y frutos, con una relación superior creciente similar a la presente investigación (Ariza 2020). Dosificaciones ascendentes de compost, entre ellas 5,10 y 15 ton. de compost por hectárea modifican el rendimiento creciente de la lechuga y la dosis de 15 toneladas /ha presenta los valores más significativos (Oré, 2024).

CONCLUSIONES

Los restos sólidos orgánicos generados en el mercado de Yurimaguas incluyeron principalmente las cáscaras de la naranja, limón, palta, piña, además residuos de hortalizas como betarraga y zanahoria; y entre otros residuos las cáscaras de guinea o Banana, de plátano de freir, de yuca, de frijol puspo poroto, las hojas de yuca y de bijao, así como la panca y coronta de choclo.

La cantidad de desechos sólidos orgánicos segregados en el mercado central de Yurimaguas, evaluados durante 12 semanas y expresados en kilos/día, en siete puestos de venta fueron: lunes 17,93; martes 27,89; miércoles 44,07; jueves 28,77; viernes 36,44; sábado 40,53 y domingo 8,43.

Al compostar restos sólidos orgánicos del mercado combinados con estiércol y residuos del camal, el análisis del producto final indica: pH = 9,44, CE= 1,62 dS/m, N= 2,18 %, P = 0,79 %, K = 3,59 %, Mg = 0,40 %, SO₄ = 0,21 % y Fe = 3 454,76.

Al determinar la dosis de compost para mejorar suelos y rendimientos aceptables de hortalizas como la cebollita china (*Allium fistulosum* Linn), Culantro (*Coriandrum sativum* Linn) y pepinillo (*Cucumis sativum* Linn) en Yurimaguas, es incorporando 5 kilos de compost por cada metro lineal en zanjas preestablecidas.

Finalmente, queda demostrada la hipótesis planteada.

RECOMENDACIONES

Para la Municipalidad Provincial de Yurimaguas: Se sugiere incrementar la difusión de programas que enseñen la elaboración de compost en la ciudad, especialmente en áreas no urbanizadas y zonas rurales, utilizando desechos orgánicos de hogares. Esto puede contribuir significativamente a extender la existencia rentable de los vertederos y disposición final de los desechos.

4 Para la Facultad de Ecología de la Universidad Nacional de San Martín: Se recomienda establecer colaboraciones con otras entidades para fomentar y educar a la población sobre el compostaje, aprovechando los restos orgánicos del mercado y del matadero. Esto facilitaría el desarrollo de prácticas de horticultura que añadan valor a los restos orgánicos formados en los hogares.

Hacia los futuros estudiantes e investigadores: Se aconseja llevar a cabo un análisis exhaustivo de la humedad y la temperatura del compost para determinar las condiciones adecuadas de producción en Yurimaguas. Además, se sugiere realizar mezclas proporcionales precisas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agrolanzarote. (2013). *Manual Práctico para la Lombricultura*.
<http://www.agrolanzarote.com/sites/default/files/Agrolanzarotetu>
- Almazán, O. (2015). *Pulpa y papel de bagazo Tecnologías, opciones y perspectivas*.
<https://docplayer.es/91615743-Parte-vii-pulpa-y-papel-debagazo>
- Amouei, A. y Khosravi, T. (2018). Comparison of vermicompost characteristics produced from sewage sludge of wood and paper industry and household solid wastes. *Journal of Environmental Health Science and Engineering*, 15(1). <https://n9.cl/ch81w>
- Ángel, J. (2014). *Lombricultura*. https://www.youtube.com/watch?v=AL6p9t_d18M
- Arumugam, K., Ganesan, S., Muthunarayanan, V. y Vivek, S. (2014). Potentiality of *Eisenia foetida* to degrade disposable paper cups—an ecofriendly solution to solid waste pollution. *Environmental Science and Pollution Research* 2014 22:4, 22(4), 2868–2876. <https://doi.org/10.1007/S11356-014-3456-9>
- Ariza, D. (2020). Fuentes y niveles de materia orgánica en la producción de pepinillo (*Cucumis sativus* Linn). <https://n9.cl/pkz0x>
- Brito H. et al (2016). Obtención de compost a partir de residuos sólidos orgánicos generados en el mercado mayorista del Cantón Riobamba. Grupo de investigación ambiental y desarrollo de la ESPOCH (CIADE). Facultad de ciencias. URL:<http://dx.doi.org/10.19044/esj.2016.v12n29p76>
- Carhuapoma R. A. (2019). Influencia del tamaño de partícula con agregado de estiércol en el tiempo de compostaje de la fracción orgánica de residuos sólidos urbanos generados en Sama Las Yaras, departamento de Tacna. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohman. Tacna 110 p.
- Caviedes y Galarza (2023). Diseño de un sistema de control a lazo cerrado de temperatura portátil para la germinación de semillas de hortalizas. <https://n9.cl/n612g>
- CCA. (2017). Caracterización y gestión de los residuos orgánicos en Norte América, informe sintético, Comisión para la Cooperación Ambiental, Montreal, 52 pp.
- CD, J., y MH, F. (2008). Vermicomposting of vegetable waste: A biophysicochemical process based on hydro-operating bioreactor. *African Journal of Biotechnology*, 7(20), 3723–3730. <https://n9.cl/p5rbk>

- Chong, I. (2014). *Caracterización y evaluación de la contaminación generada por residuos sólidos inorgánicos en los barrancos de la Ciudad de Moyobamba* 2013.
- Cutti E., Flores K.L. y Flores W (2022). Influencia del compostaje mejorado en la calidad del compost obtenido a partir de residuos sólidos orgánicos en la granja Montefino, Llachoccmayo-Ayacucho 2021. Universidad Continental 85 p.
- Díaz, D., Cova, L. J., Castro, A., García, D. E., & Perea, F. (2008). Dinámica del crecimiento y producción de la lombriz roja californiana (*Eisenia foetida* Sav.) En cuatro sustratos a base de estiércol bovino. *Agricultura Andina*, 15, 39–55.
- Elizondo, F. (2004). *La lombricultura como modelo alternativo para el manejo de Desechos Sólidos Orgánicos de una Comunidad Urbana en San Sebastián, San José*. <https://1library.co/document/qo5xjwmy-lombricultura>
- FAO. (2013). *Manual de compostaje del agricultor*. <https://n9.cl/7g0g0>
- Fernández, A. (2008). Estudio de prefactibilidad para la producción y comercialización de papel a partir de eucalipto. *Portificio Universidad Católica*, 92.
- Fernández y Váscone (2021). Compostaje de residuos orgánicos generados en el mercado municipal de Pascuales (Ecuador).
- Fonseca A. P. (2023). Alternativas para el aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos - R.S.O. en Bogotá: enfoque de economía circular. Tesis de maestría en medio ambiente y desarrollo. Universidad Nacional de Colombia.
- Gabarda, A. (2014). *EL PAPEL veintidós SIGLOS DE HISTORIA Y ¿NI UNO Más?*. <https://n9.cl/gqbvnt>
- Gómez, E. (2018). Afectaciones Ambientales de los Lixiviados Generados En Los Rellenos Sanitarios Sobre El Recurso Agua. *Tesis de Especialización En Química Ambiental, Universidad Industrial de Santander*, 1–99. <https://n9.cl/ljbcxb>
- Gupta, R., Y Garg, V. K. (2009). Vermiremediation and nutrient recovery of non-recyclable paper waste employing *Eisenia foetida*. *Journal of Hazardous Materials*, 162(1), 430–439. <https://n9.cl/5bybgb>
- Gutierrez F. V. (2017). Producción de humus de lombriz "*Eisenia foetida*" a partir de residuos sólidos orgánicos domiciliarios y excretas de animales, a nivel laboratorio San Juan de Lurigancho -2017. *UAP*. 142.
- Gutiérrez, J. L. (2015). Diseño de bloques al azar. Universidad autónoma del estado de México.

- Liu, T., C. (2019). Earthworms Coordinate Soil Biota to Improve Multiple Ecosystem Functions. *Current Biology*, 29(20), 3420- 3429. <https://n9.cl/ivqd4y>
- Molina, E. (2020). Análisis de suelos y su interpretación. Centro de investigaciones agronómicas. Universidad de Costa Rica.
- MINAM. (2016). Residuos y Áreas Verdes. E. Galarza, M. Alegre, G. Merzthal, L. Sarmiento, M. Meléndez, J. Loyola, 3–36. <https://n9.cl/2j9t1>
- MINAM. (2020). *Valorización de residuos sólidos orgánicos municipales*. 42. Municipalidad Provincial de Moyobamba. (2012). ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DE LA CIUDAD DE MOYOBAMBA. <http://sial.minam.gob.pe/moyobamba/documentos/estudiocaracterizacion-residuos- solidos-domiciliarias-ciudad>
- OLA. (2020). *Ahorro: usa los recursos eficientemente*. <https://n9.cl/d9w24c>
- Oré, V.H. (2024). Efecto del compost en el rendimiento del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* Linn) en el distrito de Matahuasi
- Ravindran, B., y Mnkeni, P. N. S. (2016). Bio-optimization of the carbon-to-nitrogen ratio for efficient vermicomposting of chicken manure and waste paper using *Eisenia fetida*. *Environmental Science and Pollution Research* 23:17, 23(17). <https://n9.cl/dfq6t>
- Ruesta, N. A. R. (2013). Tecnología-Lombricultura “Techo a dos aguas.” *Manual Técnico*, 69. <https://n9.cl/k3v56r>
- Sáez, A. (2014). Manejo de residuos sólidos en América Latina y el Caribe. *Choice Reviews Online*. <https://n9.cl/te3wn>
- Sánchez, C. (2011). *Abonos orgánicos y lombricultura*.
- Sebastian, W. (2020). Aplicación de dos dosis de abonos orgánicos (Mallki y compost de escobajo de palma aceitera) en el cultivo de pepinillo regional (*Cucumis sativus* L.) en la universidad nacional de Ucayali.
- Sharma, K., y Garg, V. K. (2018). Comparative analysis of vermicompost quality produced from rice straw and paper waste employing earthworm *fetida* (Sav.). *Bioresource Technology*, 250, 708– 715. <https://goo.su/S8nk>
- Suthar, S., Kumar, K., Waste, P. M.-J. of M. C. y 2015, undefined. (2015). Nutrient

recovery from compostable fractions of municipal solid wastes using vermitechnology. *Springer*, 17(1), 174–184. <https://goo.su/31YQ1>

Tenecela, X. (2012). *Producción de humus de lombriz mediante el aprovechamiento y manejo de los residuos orgánicos*. <https://n9.cl/gwund>

Vásquez, J. (2014). *La lombricultura como aporte para la agricultura sostenible en el Perú. December 2014*. <https://goo.su/eoxkw>

Vélez, D.J. (2022). Propuesta de mitigación de impacto ambiental en los mercados de la ciudad de Huacho por compostaje de sus residuos orgánicos. <https://goo.su/hUk0>

Villegas, S. (2018). *Compost a partir de diferentes tipos de estiércol, enriquecido con microorganismos eficaces, para el crecimiento de plantones de Caoba con fines de reforestación*. <http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/3012/AMBIENTAL> -

Younas, M., Zou, H., Laraib, T., Abbas, W., Akhtar, M. W., Aslam, M. N., Amrao, L., Hayat, S., Hamid, T. A., Hameed, A., Kachelo, G. A., Elseehy, M. M., ElShehawi, A. M., Zuan, A. T. K., Li, Y., y Arif, M. (2021). The influence of vermicomposting on photosynthetic activity and productivity of maize (*Zea mays* L.) crop under semi-arid climate. 16(8). <https://goo.su/nJVOfqB>

Zapara, I. (2017). *Redalyc. Efectos de la lombriz roja californiana (Eisenia foetida), sobre el crecimiento de microorganismos en suelos contaminados con mercurio de Segovia, Antioquia*.

ANEXOS

Anexo 1. Análisis estadísticos

Tabla 41

Altura de planta de "Lechuga" (Cm), promedios de 5 plantas elegidas al azar

Bloque	T0	T1	T2	T3	T4	T5	Sumatoria
I	15,2	17,2	17	16	17,6	17,8	100,8
II	16	16,8	18,2	16,7	16,8	17	101,5
III	16,7	17,6	18,17	16,25	17,9	19,75	106,37
IV	21	15,75	15,5	17	17,3	19	105,55
Sumator.	68,9	67,35	68,87	65,95	69,6	73,55	414,22
Promedio	17,23	16,84	17,22	16,49	17,4	18,39	17,26

Tabla 42

Longitud de la raíz principal de la "Lechuga" (cm)

Bloque	T0	T1	T2	T3	T4	T5	Sumatoria
I	5,8	6,8	5,8	5,2	5,8	6,0	35,4
II	5,2	6,4	6	5,8	5,4	7	35,8
III	5,4	6,8	7,3	7	6	8,2	40,7
IV	9,5	9,4	7,3	6,8	6,2	7,4	46,6
Sumator.	25,9	29,4	26,4	24,8	23,4	28,6	158,5
Promedio	6,48	7,35	6,6	6,2	5,85	7,15	6,60

Tabla 43

Número de hojas por planta de "lechuga"

Bloque	T0	T1	T2	T3	T4	T5	Sumatoria
I	16	21	18,2	10,8	17	22	105
II	16,2	18	17,5	14	18	20	103,7
III	14	20	18	16	18	22	108
IV	24	23,8	14	14,4	19	23,5	118,7
Sumator.	70,2	82,8	67,7	55,2	72	87,5	435,4
Promedio	17,55	20,7	16,93	13,8	18	21,88	18,14

Tabla 44

Altura de planta de "Cebolla china" al día de cosecha

Bloque	T0	T1	T2	T3	T4	T5	Sumatoria
I	18	25,4	28,8	29,4	25,8	38,2	165,6
II	32	33,5	36,9	32,4	34,1	37,03	205,93
III	34,1	37,5	38,1	37,2	39,5	39,7	226,1
IV	40,6	35,2	34,9	37,2	37,7	39,1	224,7
Sumator.	124,7	131,6	138,7	136,2	137,1	154,03	822,33
Promedio	31,18	32,9	34,68	34,05	34,28	38,51	34,26

Tabla 45

Altura de planta de "pepinillo" al día de la cosecha

Bloque	T0	T1	T2	T3	T4	T5	Sumatoria
I	21,6	29	32,8	30,3	32,8	34,8	181,3

II	27	32,7	34,9	33,8	34,7	34,8	197,9
III	31,8	29,8	30,1	32,7	32,8	36,7	193,9
IV	35,4	28,2	32,1	30,2	29,9	30,4	186,2
Sumator.	115,8	119,7	129,9	127	130,2	136,7	759,3
Promedio	28,95	29,93	32,48	31,75	32,55	34,18	31,64

Tabla 46

Altura de planta de "culantro" al día de la cosecha

Bloque	T0	T1	T2	T3	T4	T5	Sumatoria
I	10	12	14	16	17	17	86
II	13	16	17	20	20	23	109
III	18	17	20	24	26	30	135
IV	18	21	20	21	23	23	126
Sumator.	59	66	71	81	86	93	456
Promedio	14,75	16,5	17,75	20,25	21,5	23,25	19,0

Tabla 47

Número de días a la germinación y emergencia de las especies

Especie hortícola	Germinación	Emergencia
Culantro	13 a 21 días	23 a 25 días
Lechuga	8 a 10 días	12 a 15 días
Pepino	4 a 5 días	6 a 8 días
Cebolla china (bulbos)		3 a 5 días

Anexo 2. Registro fotográfico



Imagen 1,2,3: Preparación del campo experimental.



Imagen 4 y 5: Remoción del suelo.



Imagen 6,7 y 8: Recolección residuos



Imagen 9: Ubicación de residuos en la compostera



Imagen 10: Riego con agua de camal



Imagen 11: Recolección de aguas hervidas de camal



Imagen 12: Remoción del compost



Imagen 12 y 13: Pesado y colocación del compost en las camas



Imagen 14: Pesado de la cebolla china



Imagen 15, 16 y 17: crecimiento de las hortalizas “cebolla china, pepino y lechuga”

Anexo 3. Plano de Ubicación de la Investigación

