

## **FACULTAD DE INGENIERÍA**

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Ambiental

Tesis

**Estudio comparativo de la eficiencia de tres tipos de tratamiento basados en compostaje respecto a los parámetros físico-químicos como indicadores de calidad del suelo para recuperar suelos degradados por el uso de agroquímicos en lateral 7, Uchumayo s/n 2021**

Flavio Alonso Aranibar Huerta  
Bryan Angel Garcia Polloyqueri

Para optar el Título Profesional de  
Ingeniero Ambiental

Arequipa, 2023

Repositorio Institucional Continental  
Tesis digital



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

# TESIS

## INFORME DE ORIGINALIDAD

21%

INDICE DE SIMILITUD

20%

FUENTES DE INTERNET

6%

PUBLICACIONES

5%

TRABAJOS DEL  
ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="http://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	3%
2	<a href="http://repositorio.continental.edu.pe">repositorio.continental.edu.pe</a> Fuente de Internet	3%
3	<a href="http://scielo.sld.cu">scielo.sld.cu</a> Fuente de Internet	1%
4	<a href="http://www.madrimasd.org">www.madrimasd.org</a> Fuente de Internet	1%
5	<a href="http://repositorio.unaj.edu.pe">repositorio.unaj.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
6	<a href="http://biblioteca.itson.mx">biblioteca.itson.mx</a> Fuente de Internet	1%
7	Submitted to Universidad Continental Trabajo del estudiante	1%
8	<a href="http://repositorio.ug.edu.ec">repositorio.ug.edu.ec</a> Fuente de Internet	1%
9	<a href="http://repositorio.uncp.edu.pe">repositorio.uncp.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%

10	<a href="http://repositorio.unjbg.edu.pe">repositorio.unjbg.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
11	<a href="http://documentop.com">documentop.com</a> Fuente de Internet	<1 %
12	<a href="http://es.slideshare.net">es.slideshare.net</a> Fuente de Internet	<1 %
13	<a href="http://www.coursehero.com">www.coursehero.com</a> Fuente de Internet	<1 %
14	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	<1 %
15	<a href="http://www.scielo.org.ve">www.scielo.org.ve</a> Fuente de Internet	<1 %
16	<a href="http://zagan.unizar.es">zagan.unizar.es</a> Fuente de Internet	<1 %
17	<a href="http://repositorio.ucv.edu.pe">repositorio.ucv.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
18	<a href="http://www.oalib.com">www.oalib.com</a> Fuente de Internet	<1 %
19	<a href="http://rdu.unc.edu.ar">rdu.unc.edu.ar</a> Fuente de Internet	<1 %
20	<a href="http://www.sigma.upv.es">www.sigma.upv.es</a> Fuente de Internet	<1 %
21	<a href="http://geotecnia-sor.blogspot.com">geotecnia-sor.blogspot.com</a> Fuente de Internet	<1 %

22	<a href="https://repositorio.usil.edu.pe">repositorio.usil.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
23	<a href="https://repositorio.uap.edu.pe">repositorio.uap.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
24	CONSULTING SERVICIOS LUCKY SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA. "DAAC para los Predios Huayurí-IGA0020636", R.D.G. N° 117-2019-MINAGRI-DVDIAR-DGAAA, 2022 Publicación	<1 %
25	GUERRERO TORRES YOEL RICARDO. "EIA-SD del Proyecto Denominado Mejoramiento y Ampliación de la Gestión Integral de Residuos Sólidos Municipales en la Ciudad de Cerro de Pasco, Provincia de Pasco - Pasco-IGA0018159", R.G. N° 0119-2022-GMPP-A/GM, 2022 Publicación	<1 %
26	<a href="https://alicia.concytec.gob.pe">alicia.concytec.gob.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
27	<a href="http://www.librosymanualesdeagronomia.com">www.librosymanualesdeagronomia.com</a> Fuente de Internet	<1 %
28	<a href="https://distancia.udh.edu.pe">distancia.udh.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
29	<a href="https://worldwidescience.org">worldwidescience.org</a> Fuente de Internet	<1 %

30	<a href="https://es.scribd.com">es.scribd.com</a> Fuente de Internet	<1 %
31	<a href="https://repositorio.unsa.edu.pe">repositorio.unsa.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
32	Submitted to John F Kennedy, The American School of Queretaro Trabajo del estudiante	<1 %
33	<a href="https://oa.upm.es">oa.upm.es</a> Fuente de Internet	<1 %
34	<a href="https://repositorio.unheval.edu.pe">repositorio.unheval.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
35	<a href="https://complete.bioone.org">complete.bioone.org</a> Fuente de Internet	<1 %
36	<a href="https://repositorio.undac.edu.pe">repositorio.undac.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
37	<a href="https://1library.co">1library.co</a> Fuente de Internet	<1 %
38	Submitted to Sociedad Educacional St. Andrews SAS Trabajo del estudiante	<1 %
39	Trujillo Lara José Manuel. "Posible dependencia de la relación Tully-Fisher con el intervalo de magnitud de las galaxias observadas", TESIUNAM, 2014 Publicación	<1 %

40	Submitted to Universidad Cientifica del Sur Trabajo del estudiante	<1 %
41	Submitted to Universidad Popular del César,UPC Trabajo del estudiante	<1 %
42	www.mdpi.com Fuente de Internet	<1 %
43	core.ac.uk Fuente de Internet	<1 %
44	forum.wordreference.com Fuente de Internet	<1 %
45	www.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %
46	www.valmix.fi Fuente de Internet	<1 %
47	Submitted to Universidad Nacional del Santa Trabajo del estudiante	<1 %
48	redi.unjbg.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
49	CONSULTORIA & MONITOREO PERU S.A.C.. "DAA de la Planta Industrial Dedicada a la Fabricación de Productos de Plásticos- IGA0016324", R.D. N° 293-2019- PRODUCE/DVMYPE-I/DGAAMI, 2022 Publicación	<1 %

50 Edmundo Cabezas. "Análisis del síndrome de Burnout en docentes de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Chimborazo y su incidencia en el desempeño laboral", Industrial Data, 2016  
Publicación <1 %

---

51 [repositorio.upsb.edu.pe](http://repositorio.upsb.edu.pe)  
Fuente de Internet <1 %

---

52 Ponciano Ojeda Francisco Sebastián. "Estudio de las transiciones prohibidas 5p3/2->6pj por medio de espectroscopia óptica de doble resonancia en átomos de rubidio", TESIUNAM, 2017  
Publicación <1 %

---

53 [www.lamjol.info](http://www.lamjol.info)  
Fuente de Internet <1 %

---

54 Ecolab S.R.L.. "Actualización del Plan de Manejo Ambiental del EIA de la Planta de Procesamiento de Aceite de Palmas y Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales Industriales-IGA0005330", R.D. N° 880-2019-PRODUCE/DVMYPE-I/DGAAMI, 2021  
Publicación <1 %

---

55 Submitted to Universidad Nacional Intercultural de la Amazonía  
Trabajo del estudiante <1 %

---

Submitted to costa rica tec

56	Trabajo del estudiante	<1 %
57	repositorio.cientifica.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
58	repositorio.upeu.edu.pe:8080 Fuente de Internet	<1 %
59	repositorio.upt.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
60	www.saluddiez.com Fuente de Internet	<1 %
61	www.compostaenred.org Fuente de Internet	<1 %
62	28b15.budzianowski.eu Fuente de Internet	<1 %
63	SICRA INGENIEROS S.A.C.. "DAA de la Planta de Pre tejeduría y Planta de Preparación, Teñido, Acabados de Productos Textiles-IGA0013837", R.D. N° 923-2019-PRODUCE/DVMYPE-I/DGAAMI, 2022 Publicación	<1 %
64	Submitted to Universidad Católica de Santa María Trabajo del estudiante	<1 %
65	Submitted to Universidad Politecnica Salesiana del Ecuador Trabajo del estudiante	<1 %

---

66	<a href="http://doczz.net">doczz.net</a> Fuente de Internet	<1 %
67	<a href="http://repositorio.ulima.edu.pe">repositorio.ulima.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
68	<a href="http://riull.ull.es">riull.ull.es</a> Fuente de Internet	<1 %
69	<a href="http://www.paot.org.mx">www.paot.org.mx</a> Fuente de Internet	<1 %
70	García Orth Ximena. "Ecología de la regeneración natural en campos abandonados : fronteras de colonización en la vecindad de árboles aislados", TESIUNAM, 2008 Publicación	<1 %
71	WALSH PERU S.A. INGENIEROS Y CIENTIFICOS CONSULTORES. "Actualización del EIA de la Planta de Transformación de Metales No Ferrosos-IGA0020973", R.D. N° 176-2018-PRODUCE/DVMYPE-I/DGAAMI, 2022 Publicación	<1 %
72	<a href="http://apirepositorio.unh.edu.pe">apirepositorio.unh.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
73	<a href="http://colposdigital.colpos.mx:8080">colposdigital.colpos.mx:8080</a> Fuente de Internet	<1 %
74	<a href="http://digital.csic.es">digital.csic.es</a> Fuente de Internet	<1 %

---

---

75	<a href="https://dspace.espoch.edu.ec">dspace.espoch.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
76	<a href="https://quercuslab.es">quercuslab.es</a> Fuente de Internet	<1 %
77	<a href="https://repositorio.lamolina.edu.pe">repositorio.lamolina.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
78	<a href="https://repositorio.unj.edu.pe">repositorio.unj.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
79	<a href="https://sr.clausvb.de">sr.clausvb.de</a> Fuente de Internet	<1 %
80	<a href="https://udoagricola.orgfree.com">udoagricola.orgfree.com</a> Fuente de Internet	<1 %
81	<a href="https://www.drscope.com">www.drscope.com</a> Fuente de Internet	<1 %
82	<a href="https://www.researchgate.net">www.researchgate.net</a> Fuente de Internet	<1 %
83	<a href="https://www.sap.org.ar">www.sap.org.ar</a> Fuente de Internet	<1 %
84	AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - AMBIDES S.A.C.. "EIA-SD del Proyecto Infraestructura de Disposición Final de Residuos Sólidos No Municipales Peligrosos y No Peligrosos - Relleno de Seguridad La Joya-IGA0017851", R.D. N° 00037-2022-SENACE-PE/DEIN, 2022	<1 %

85

CENTRO DE INVESTIGACION Y ESTUDIOS AVANZADOS - CINVESTAV. "DAA de la Planta de Acondicionado y Molienda de Clinker para la Fabricación de Cemento-IGA0007064", R.D. N°040-2018-PRODUCE/DVMYPE-I/DGAAMI, 2020

Publicación

---

<1 %

86

Chávez García Elizabeth. "Rehabilitación de suelos salino-sódicos para el establecimiento de una cobertura vegetal en el ex Lago de Texcoco", TESIUNAM, 2019

Publicación

---

<1 %

87

Chávez Ortiz Pamela. "Fertilizantes y herbicidas fosfatados en el suelo : efecto sobre la comunidad microbiana y la dinámica de nutrientes en suelos agrícolas del valle de Cuatro Ciénegas, Coahuila", TESIUNAM, 2022

Publicación

---

<1 %

88

FM & SP INGENIEROS SAC. "DIA del Proyecto Instalación de una Planta Envasadora de Agua para Consumo Doméstico-IGA0020615", R.D. N° 427-2021-PRODUCE/DGAAMI, 2022

Publicación

---

<1 %

89

Joaquín Sánchez Planelles. "Measuring the Success of New Business Models with an Environmental Perspective: from the Circular

<1 %

# Economy to Servitisation", Universitat Politecnica de Valencia, 2022

Publicación

---

90	<a href="https://archive.org">archive.org</a> Fuente de Internet	<1 %
91	<a href="https://cpclizzi.blogspot.com">cpclizzi.blogspot.com</a> Fuente de Internet	<1 %
92	<a href="https://cybertesis.uach.cl">cybertesis.uach.cl</a> Fuente de Internet	<1 %
93	<a href="https://docplayer.es">docplayer.es</a> Fuente de Internet	<1 %
94	<a href="https://dokumen.pub">dokumen.pub</a> Fuente de Internet	<1 %
95	<a href="https://file.scirp.org">file.scirp.org</a> Fuente de Internet	<1 %
96	<a href="https://repositorio.udh.edu.pe">repositorio.udh.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
97	<a href="https://repositorio.unac.edu.pe">repositorio.unac.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
98	<a href="https://repositorio.unapiquitos.edu.pe">repositorio.unapiquitos.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
99	<a href="https://repositorio.unfv.edu.pe">repositorio.unfv.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
100	<a href="https://repositorio.unu.edu.pe">repositorio.unu.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %

---

101	<a href="http://repositoriodemo.continental.edu.pe">repositoriodemo.continental.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
102	<a href="http://uicnhumedales.org">uicnhumedales.org</a> Fuente de Internet	<1 %
103	<a href="http://www.bibliotecasdelecuador.com">www.bibliotecasdelecuador.com</a> Fuente de Internet	<1 %
104	<a href="http://www.cosechagrowshop.cl">www.cosechagrowshop.cl</a> Fuente de Internet	<1 %
105	<a href="http://www.fertibox.net">www.fertibox.net</a> Fuente de Internet	<1 %
106	<a href="http://www.parquechasweb.com.ar">www.parquechasweb.com.ar</a> Fuente de Internet	<1 %
107	<a href="http://www.pubhort.org">www.pubhort.org</a> Fuente de Internet	<1 %
108	Balasanyan, Diana. "La Adquisicion de Paquetes Lexicos en Ingles Para Fines Especificos: Un Estudio Multidisciplinario de Autores Novatos", Universidad de La Laguna (Canary Islands, Spain), 2022 Publicación	<1 %
109	CONSULCONT SAC. "Plan de Cierre de Minas de la Unidad Minera María Teresa-IGA0003633", R.D. N° 388-2009-MEM-AAM, 2020 Publicación	<1 %

---

110

Flores García Miriam. "Identificación de microorganismos presentes en composta durante la biodegradación de películas de polietileno con aditivos pro-oxidantes", TESIUNAM, 2015

Publicación

<1 %

---

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias

Apagado

Excluir bibliografía

Activo

# TESIS

---

## INFORME DE GRADEMARK

---

NOTA FINAL

**/0**

COMENTARIOS GENERALES

**Instructor**

---

PÁGINA 1

---

PÁGINA 2

---

PÁGINA 3

---

PÁGINA 4

---

PÁGINA 5

---

PÁGINA 6

---

PÁGINA 7

---

PÁGINA 8

---

PÁGINA 9

---

PÁGINA 10

---

PÁGINA 11

---

PÁGINA 12

---

PÁGINA 13

---

PÁGINA 14

---

PÁGINA 15

---

PÁGINA 16

---

PÁGINA 17

---

PÁGINA 18

---

PÁGINA 19

---

PÁGINA 20

---

PÁGINA 21

---

PÁGINA 22

---

PÁGINA 23

---

PÁGINA 24

---

PÁGINA 25

---

PÁGINA 26

---

PÁGINA 27

---

PÁGINA 28

---

PÁGINA 29

---

PÁGINA 30

---

PÁGINA 31

---

PÁGINA 32

---

PÁGINA 33

---

PÁGINA 34

---

PÁGINA 35

---

PÁGINA 36

---

PÁGINA 37

---

PÁGINA 38

---

PÁGINA 39

---

PÁGINA 40

---

PÁGINA 41

---

PÁGINA 42

---

PÁGINA 43

---

PÁGINA 44

---

PÁGINA 45

---

PÁGINA 46

---

PÁGINA 47

---

PÁGINA 48

---

PÁGINA 49

---

PÁGINA 50

---

PÁGINA 51

---

PÁGINA 52

---

PÁGINA 53

---

PÁGINA 54

---

PÁGINA 55

---

PÁGINA 56

---

PÁGINA 57

---

PÁGINA 58

---

PÁGINA 59

---

PÁGINA 60

---

PÁGINA 61

---

PÁGINA 62

---

PÁGINA 63

---

PÁGINA 64

---

PÁGINA 65

---

PÁGINA 66

---

PÁGINA 67

---

PÁGINA 68

---

PÁGINA 69

---

PÁGINA 70

---

PÁGINA 71

---

PÁGINA 72

---

PÁGINA 73

---

PÁGINA 74

---

PÁGINA 75

---

PÁGINA 76

---

PÁGINA 77

---

PÁGINA 78

---

PÁGINA 79

---

PÁGINA 80

---

PÁGINA 81

---

PÁGINA 82

---

PÁGINA 83

---

PÁGINA 84

---

PÁGINA 85

---

PÁGINA 86

---

PÁGINA 87

---

PÁGINA 88

---

PÁGINA 89

---

PÁGINA 90

---

PÁGINA 91

---

PÁGINA 92

---

PÁGINA 93

---

PÁGINA 94

---

PÁGINA 95

---

PÁGINA 96

---

PÁGINA 97

---

PÁGINA 98

---

PÁGINA 99

---

PÁGINA 100

---

PÁGINA 101

---

PÁGINA 102

---

PÁGINA 103

---

PÁGINA 104

---

PÁGINA 105

---

**ASESOR**

**Juan Mardonio Rivera Medina**

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a nuestro padre celestial, a mi familia por el apoyo constante que me dieron con cariño y comprensión y también a mi asesor y a mis profesores por la dedicación que tuvieron al momento de enseñarme en cada clase, y darme consejos para ser un buen profesional y mejor persona.

**Aranibar Huerta, Flavio Alonso**

Agradezco primeramente a Dios por ser quien guía nuestros pasos, también agradezco a mi familia por todo el apoyo brindado durante estos años de formación académica y por último a los diferentes docentes universitarios por su sabiduría y comprensión en todos los años de la carrera.

**Garcia Polloyqueri, Bryan Angel**

## **DEDICATORIA**

La presente tesis la dedico a Dios, por haber permitido llegar hasta acá con salud, debido a los momentos difíciles que pase y por lo cual, él nunca me dejo de escuchar. Asimismo, dedicó también mi tesis a mi mamá Marlene, por el sacrificio y esfuerzo que hizo para que pueda lograr mis objetivos, esto también lo pude lograr con mi familia que estuvieron en los momentos difíciles apoyándome siempre.

**Flavio Alonso Aranibar Huerta**

Dedico la presente investigación a todas las personas que en algún momento de la vida me dieron un consejo o que me escucharon con la única finalidad ser una mejor persona y esto verse reflejado tanto en mi carrera profesional como en mi vida personal.

**Bryan Angel Garcia Polloyqueri**

## INDICE

AGRADECIMIENTOS	III
DEDICATORIA	IV
RESUMEN	X
ABSTRACT	XI
INTRODUCCIÓN	XII
CAPITULO I	15
PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO .....	15
1.1. Planteamiento y formulación del problema .....	15
1.2. Objetivos .....	17
1.3. Justificación e importancia .....	18
1.4. Hipótesis y descripción de variables .....	19
CAPITULO II	24
MARCO TEÓRICO.....	24
2.1. Antecedentes del problema.....	24
2.2. Bases teóricas.....	28
2.3. Definición de términos básicos.....	34
CAPÍTULO III	40
3. METODOLOGÍA .....	40
3.1. Método y alcance de la investigación.....	40
3.2. Diseño de la investigación.....	40

3.3. Población y muestra de la investigación .....	43
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	46
CAPÍTULO IV .....	52
RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	52
4.1. Resultados de la investigación y análisis de la información .....	52
4.2. Prueba de normalidad .....	61
4.3. Análisis estadístico .....	62
4.4. Prueba de hipótesis.....	70
4.5. Discusión de resultados .....	71
CONCLUSIONES .....	74
RECOMENDACIONES .....	75
ANEXOS .....	80

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Matriz de operacionalización de variables. ....	20
Tabla 2. <i>Nitrógeno y relación C/N en diferentes materias.</i> ....	37
Tabla 3. <i>Insumos para la elaboración del compost.</i> ....	41
Tabla 4. <i>Criterios estadísticos de la investigación.</i> ....	42
Tabla 5. <i>Cantidad de muestras de la presente investigación.</i> ....	44
Tabla 6. <i>Matriz de la técnica e instrumentos de la variable independiente.</i> ....	47
Tabla 7. <i>Matriz de la técnica e instrumentos de la variable dependiente.</i> ....	49
Tabla 8. Conductividad eléctrica del testigo y los diferentes tratamientos. ....	52
Tabla 9. Fósforo disponible del testigo y los diferentes tratamientos. ....	54
Tabla 10. <i>Potasio disponible del testigo y los diferentes tratamientos.</i> ....	55
Tabla 11. Materia orgánica del testigo y los diferentes tratamientos. ....	58
Tabla 12. <i>pH del testigo y los diferentes tratamientos.</i> ....	59
Tabla 13. Prueba de normalidad. ....	61
Tabla 14. ANOVA de un factor para comparación de pH. ....	63
Tabla 15. Análisis de Tukey para el pH. ....	63
Tabla 16. ANOVA de un factor para comparación de fósforo disponible. ....	64
Tabla 17. Análisis de Tukey para fósforo disponible. ....	64
Tabla 18. ANOVA de un factor para comparación de potasio disponible. ....	66
Tabla 19 Análisis de Tukey para potasio disponible. ....	66
Tabla 20. ANOVA de un factor para comparación de conductividad eléctrica ....	67
Tabla 21. Análisis de Tukey para conductividad eléctrica. ....	68
Tabla 22. ANOVA de un factor para comparación de materia orgánica. ....	69
Tabla 23. Análisis de Tukey para materia orgánica. ....	69
Tabla 24. <i>Rangos de pH óptimo y de rendimiento satisfactorio para algunos cultivos.</i> 72	
Tabla 25. Estándares de Calidad Ambiental para Suelo. ....	80
Tabla 26. Matriz de datos correspondiente a la investigación. ....	95
Tabla 27. Cronograma de actividades. ....	96
Tabla 28. <i>Cronograma de actividades.</i> ....	100

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diseño de una compostera a mediana escala y el proceso para la obtención del compost.....	33
Figura 2 .Ubicación geográfica del área de estudio, ejecución propia mediante el empleo del software “ArcGIS.....	43
Figura 3 . Ubicación del área de estudio, ejecución propia mediante el empleo del software “ArcGIS.....	43
Figura 4. Conductividad eléctrica del testigo y los diferentes tratamientos (dS/m). ....	53
Figura 5. Fósforo disponible del testigo y los diferentes tratamientos (mg/kg).....	55
Figura 6. Potasio disponible del testigo y los diferentes tratamientos (mg/kg).....	57
Figura 7. Materia orgánica del testigo y los diferentes tratamientos (g/100g). ....	59
Figura 8. ph del testigo y los diferentes tratamientos. ....	61
Figura 9. Residuos orgánicos. ....	833
Figura 10. Estiércol de vaca.....	844
Figura 11. Pesado de la cantidad de aserrín.....	84
Figura 12. Aserrín de los tres tratamientos. ....	85
Figura 13. Residuos orgánicos.....	85
Figura 14. Estiércol de vaca.....	86
Figura 15. Capa de compost de residuos orgánicos. ....	86
Figura 16. Capa de compost de estiércol de vaca .....	87
Figura 17. Capa de compost de estiércol de conejo.....	87
Figura 18. Proceso de descomposición de los diferentes compost. Compost de conejo.....	88
.Figura 19. Compost de vaca. ....	88
Figura 20. Área donde se sacaron las diferentes muestras.....	89
Figura 21. Puntos de muestreo del suelo degradado. Punto 1 de la muestra.....	89
Figura 22. Punto 2 de la muestra. ....	900
Figura 23. Punto 3 de la muestra. ....	900
Figura 24. Punto 4 de la muestra. ....	911
Figura 25. Toma de muestra del compost de estiércol de conejo.....	911
Figura 26. Validación del instrumento de investigación.....	922
Figura 27. Análisis de laboratorio, informe de ensayo N° 2-02832/21 .....	933
Figura 28. Análisis de laboratorio, informe de ensayo N° 2-02832/21.....	94

## INDICE DE ANEXOS

Anexos A. ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL (ECA) PARA SUELO..	80
Anexos B PROCESO DE ELABORACIÓN DE LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS Y TOMA DE MUESTRAS.....	82
Anexos C VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE TESIS.....	92
Anexos D RESULTADOS DE ANÁLISIS DE LABORATORIO.....	93
Anexos E MATRIZ DE DATOS .....	95
Anexos F. CRONOGRAMA DE LA TESIS .....	96
Anexos G PRESUPUESTO DE LA TESIS .....	100
Anexos H MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	102

## RESUMEN

La presente investigación tiene como finalidad proponer alternativas agroecológicas para recuperar suelos degradados por el uso de agroquímicos. La investigación constó de una metodología científico hipotética deductiva. Además, presentó un alcance explicativo. De igual manera, la investigación presentó un diseño experimental.

La investigación se desarrolló en tres fases: la primera fase abarcó la elaboración de los tres tipos de compost en las ollas composteras; la segunda fase constó de la delimitación del área de estudio para poder agregar los diferentes compost al suelo degradado; en la última fase se realizó la toma de las respectivas muestras que abarca el testigo y los diferentes tratamientos con el testigo, lo cual permitió determinar el nivel de eficiencia de tres tipos de tratamiento basados en compostaje respecto a los parámetros físico-químicos evaluados en el presente estudio.

Finalmente, mediante los resultados y la estadística descriptiva se identificó que el tratamiento 2 (compost a base de estiércol de conejo), presenta un mejor nivel de eficiencia para recuperar suelos degradados por el uso de agroquímicos, los indicadores evaluados donde resaltan son: potasio disponible con 2482,9233 mg/kg, fósforo disponible con 183,7467 mg/kg, pH de 8,7233 y conductividad eléctrica de 2,1167 dS/m. El único indicador donde no resalta comparado con los otros tratamientos respecto al testigo es el tratamiento 3 que es el compost a base de estiércol de vaca que da como resultado 18,1767 g/100g de materia orgánica.

**Palabras clave:** Agroquímicos, compost, conductividad eléctrica, estiércol de conejo, estiércol de vaca, fisicoquímicos, fosforo disponible, materia orgánica, pH, potasio disponible, residuos orgánicos.

## ABSTRACT

The purpose of this research is to propose agroecological alternatives to recover soils degraded by the use of agrochemicals. The research consisted of a hypothetical deductive scientific methodology. In addition, it presented an explanatory scope. In the same way, the research presented an experimental design.

The research was developed in three phases: the first phase covered the elaboration of the three types of compost in the composting pots; the second phase consisted of the delimitation of the study area to be able to add the different composts to the degraded soil; in the last phase, the respective samples covered by the control and the different treatments with the control were taken, which allowed to determine the level of efficiency of three types of treatment based on composting with respect to the physical-chemical parameters evaluated in the present study.

Finally, through the results and descriptive statistics it was identified that treatment 2 (compost based on rabbit manure), presents a better level of efficiency to recover soils degraded by the use of agrochemicals, the indicators evaluated where they stand out are: potassium available with 2482.9233 mg / kg, phosphorus available with 183.7467 mg / kg, pH of 8.7233 and electrical conductivity of 2.1167 dS / m. The only indicator where it does not stand out compared to the other treatments with respect to the control is treatment 3 which is compost based on cow manure that results in 18.1767 g / 100g of organic matter.

**Key words:** Agrochemicals, available phosphorus, available potassium, cow manure, electrical conductivity, organic matter, organic waste, pH, physicochemicals, rabbit manure.

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad, existe la necesidad de cubrir la alta demanda de alimentos y verduras producto del crecimiento poblacional desmedido que se da; esto ocasiona que la mayoría de agricultores exploten sus tierras de manera acelerada, esto con la única finalidad de acelerar el proceso de productividad de los diferentes cultivos utilizando en su gran mayoría agroquímicos que resultan tóxicos para la calidad del suelo (Huaranca et al., 2021).

Una manera de valorizar los residuos orgánicos es el compostaje; puesto que, se da un proceso de descomposición, donde las heces de algunos animales y los desperdicios orgánicos se transforman en abono natural esto ayuda al suelo a ser más fértil un ejemplo de ello es que recupera nutrientes y otros indicadores primordiales para el cultivo (Röben, 2002). Es por eso que la presente investigación tiene como principal objetivo determinar el nivel de eficiencia de tres tipos de tratamiento basados en compostaje respecto a los parámetros físico - químicos como indicadores de calidad del suelo para recuperar suelos degradados por el uso de agroquímicos en lateral 7, Uchumayo S/N 2021.

La elaboración de compost, se puede hacer a gran escala en chacras y con una cantidad considerable de residuos, aquí se requiere de un área considerable para la construcción de las diferentes pilas; además, de mano de obra para las diferentes actividades a realizar y una inversión inicial. También se puede dar a pequeña escala, como en ollas composteras, lo cual resulta más tangible tanto en el tema económico como en tiempo, la ventaja más significativa es que se tiene un mayor control en el proceso de descomposición; un claro ejemplo de ello puede ser que se evita la presencia de larvas de mosca producto de que los residuos orgánicos no quedan expuestos.

El capítulo I, abarca el planteamiento del problema donde resalta la influencia de los tres tipos de compostaje en los parámetros físico-químicos (pH, materia orgánica, conductividad eléctrica, potasio disponible, fósforo disponible) del suelo para recuperar suelos degradados por el uso de agroquímicos, que además contempla el objetivo general ya comentado anteriormente. Mientras que los específicos son determinar el nivel de eficiencia que presenta el compost a base de residuos orgánicos domiciliarios, estiércol de vaca y de conejo en los parámetros físico - químicos que miden la calidad del suelo en una parcela ubicada en lateral 7, Uchumayo S/N 2021.

Seguidamente, se presenta la justificación teórica y metodológica que pretende la investigación. Con respecto a las hipótesis es el nivel de eficiencia del tratamiento de compost a base de residuos orgánicos domiciliarios, estiércol de conejo y vaca mejora los parámetros físico-químicos como indicadores del suelo agrícola en estudio. También se identifica la variable independiente que es el tratamiento de compost y la variable dependiente que es la calidad del suelo. Todo lo anteriormente comentado se ve reflejado en la Operacionalización de variables.

El capítulo II, hace referencia a los diferentes estudios que tengan una relación con la investigación, aquí destacan los antecedentes internacionales, nacionales y locales. En total son 6 estudios que ayudan al presente estudio para dar un contexto real sobre la investigación. Además, se plantean las bases teóricas y la definición de términos básicos; aquí resalta la importancia del compost y del suelo.

El capítulo III abarca una metodología científica hipotética deductiva ya que plantea una hipótesis antes del trabajo empírico, presenta un alcance explicativo; ya que, pretende explicar el comportamiento de la variable dependiente que son los indicadores químicos frente a la modificación de la variable independiente tratamientos a base de compost. Con respecto al diseño es experimental, pues se va a requerir del uso de laboratorio para evaluar los indicadores químicos presentes en el suelo. Finalmente, la población son los terrenos de irrigación ubicados en lateral 7 en una parcela de Uchumayo S/N y la muestra de la investigación consta de 2 kg de suelo y compost para las diferentes muestras. El testigo solo será la muestra del suelo mientras que las otras muestras de suelo serán sometidas a los diferentes compost elaborados. Por último, la técnica e instrumento que comprende el presente estudio ya sea para la variable independiente como la dependiente.

El capítulo IV, abarca los resultados desde el procedimiento de elaboración de los diferentes compost hasta la toma de muestras en el suelo degradado por el uso de agroquímicos. Luego se hace el análisis descriptivo de los cinco indicadores de la variable dependiente y se explica la diferencia de los tratamientos. Además, se aplica la prueba de normalidad para determinación la distribución de los datos mediante la prueba de Shapiro Wilk. Por último, se aplica el Anova de una vía y el análisis Tukey para diferenciar que media de los diversos tratamientos presenta diferencia significativa comparada con la prueba testigo para afirmar o negar la hipótesis de la investigación.

Finalmente, se comenta las conclusiones y recomendaciones para futuras investigaciones que presenten relación al presente estudio. Entre las cuales destacan las

plantaciones con el uso de compost y evaluar otros indicadores, pero ahora en la planta.  
Además de un cronograma para la elaboración de las diferentes etapas de compostaje.

Los autores.

# CAPITULO I

## PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

### 1.1. Planteamiento y formulación del problema

#### 1.1.1. Planteamiento del problema

La degradación del suelo es provocada por diferentes actividades tanto naturales como antropogénicas. En el caso de estas últimas se ven inducidas por actividades inadecuadas como el uso de agroquímicos que generan un desajuste con respecto a la calidad inicial que posee el suelo (Espinoza et al., 2011).

Bautista et al. (2004) indican que una pérdida de calidad del suelo, conlleva a tener diferentes problemas tanto en sistemas agrícolas como naturales, lo que genera la disminución de la productividad, provocando un alto impacto sobre las cosechas, debido al aceleramiento de producción referido a que no se respeta el tiempo de las diferentes etapas de cultivo con el único fin de obtener ganancias en el menor tiempo posible, los suelos se ven degradados por no poder resistir cuando se introduce gran cantidad de agroquímicos con el fin de reducir el tiempo de producción, además sobre exige las relaciones con el suelo de manera que afecta negativamente, haciendo que pierda su productividad. Lo anteriormente comentado está referido a las técnicas tradicionales de cultivo en el minifundio. Al generarse la degradación de fertilidad en suelos productivos se dará la volatilidad de precios en los alimentos.

En América Latina la degradación de suelos si no es tratado como un tema importante podría seguir afectando a los seres vivos en su calidad de vida y correr el riesgo de transformarse en una crisis mundial. Son un promedio de 2000 millones de hectáreas que se ven afectada por diferentes actividades humanas que le dan al suelo, demás generar insostenibilidad (Illatopa, 2018).

En la Amazonía Peruana, la producción agropecuaria se ha visto afectada en su uso eficiente y sostenible, lo que ha conllevado a la agricultura migratoria, esto debido a la degradación de suelo, que ha ocasionado la pérdida de nutrientes esenciales que se dan de manera natural, produciendo erosión, un exceso de acidez; así como, también ha causado el perjuicio de la cubierta vegetal que está caracterizada con la presencia de limitaciones químicas,

biológicas y físicas para futuras cosechas ya sean de manera permanente o anual (Saldaña, 2014).

En la ciudad de Arequipa, se observa el crecimiento exponencial de tiendas especializadas comerciales en productos agroquímicos, donde se da la venta de plaguicidas, fertilizantes y aditivos; algunos destinados para controlar o maximizar el rendimiento de los cultivos con el fin de mejorar y acelerar la productividad de la especie cultivada, lo que trae como consecuencia la degradación de suelos por la sobreexplotación. Para poder disminuir la sobreexplotación se debe determinar el uso adecuado de cada agroquímico para lo cual se requiere de una asesoría técnica y el desarrollo de ensayos en campos de cultivo (Flores, 2019).

Otra solución para restaurar y mantener las condiciones que de manera natural se presentan en el suelo, es el uso de compost; ya que ayuda a incrementar el contenido de materia orgánica en el suelo (Paullin y O'Malley, 2008).

Por tal motivo, en la presente investigación se propone tres tratamientos con diferentes compost para evidenciar cuál sería el mejor compost para recuperar suelos degradados por el uso de agroquímicos en una parcela ubicada en Lateral 7, Uchumayo S/N 2021.

La primera alternativa, que se tiene es el compost a base de residuos orgánicos domiciliarios; debido a que, la materia orgánica es imprescindible para los suelos. Además, de que se debe promover una segregación adecuada de estos residuos. Como segunda alternativa, se tiene el compost a base de estiércol de conejo debido a que posee una buena estructura, por la cantidad de pelo y cama vegetal que suele contener; al ser los excrementos redondos, la aireación suele ser buena.

Finalmente, se tiene al compost a base de estiércol de vaca, ya que posee una estructura buena, pero mejora si se le agrega fibra seca debido a ser un estiércol bastante húmedo (Docampo, 2014). Los parámetros físico-químicos, que se tendrán en consideración para la presente investigación son: materia orgánica (es de vital importancia para el suelo ya que su presencia genera la capacidad de retención de agua en los suelos esto incluye diversos nutrientes que son favorables hacia la flora), pH (este parámetro ayuda a identificar la disponibilidad de nutrientes dependiendo el nivel de alcalinidad o acidez), conductividad eléctrica (de manera indirecta expresa la concentración de sales que son eficientes para los organismo que consumen de manera disuelta en el agua), fósforo disponible y potasio disponible (estos dos parámetros expresan la

cantidad de nutrientes disponibles para el cultivo; además de ser indicadores del rendimiento del suelo).

### **1.1.2. Formulación del problema**

#### **A. Problema general**

¿Cuál es el nivel de eficiencia de tres tipos de tratamiento basados en compostaje respecto a los parámetros físico-químicos como indicadores de calidad del suelo para recuperar suelos degradados por el uso de agroquímicos?

#### **B. Problemas específicos**

¿Cuál es el nivel de eficiencia del compost a base de residuos orgánicos domiciliarios en los parámetros físico-químicos como indicadores de calidad del suelo para recuperar suelos degradados por el uso de agroquímicos?

¿Cuál es el nivel de eficiencia del compost a base de estiércol de conejo en los parámetros físico-químicos como indicadores de calidad del suelo para recuperar suelos degradados por el uso de agroquímicos?

¿Cuál es el nivel de eficiencia del compost a base de estiércol de vaca en los parámetros físico - químicos como indicadores de calidad del suelo para recuperar suelos degradados por el uso de agroquímicos?

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1. Objetivo general**

Determinar el nivel de eficiencia de tres tipos de tratamiento basados en compostaje respecto a los parámetros físico-químicos como indicadores de calidad del suelo para recuperar suelos degradados por el uso de agroquímicos en lateral 7, Uchumayo S/N 2021.

### **1.2.2. Objetivos específicos**

Determinar el nivel de eficiencia que presenta el compost a base de residuos orgánicos domiciliarios en los parámetros físico-químicos que miden la calidad del suelo en la parcela en estudio.

Determinar el nivel de eficiencia que presenta el compost a base de estiércol de conejo en los parámetros físico-químicos que miden la calidad del suelo en la parcela en estudio.

Determinar el nivel de eficiencia que presenta el compost a base de estiércol de vaca en los parámetros físico-químicos que miden la calidad del suelo en la parcela en estudio.

### **1.3. Justificación e importancia**

#### **1.3.1. Justificación teórica**

La presente investigación pretende contribuir a la población en general que mediante un adecuado proceso de compostaje se puede recuperar suelos degradados por el uso de agroquímicos; puesto que, mejora las propiedades que posee el suelo cuando no tiene los suficientes nutrientes para una futura siembra permitiendo generar la productividad y sostenibilidad del suelo, lo anteriormente fundamentado está relacionado a la importancia del compostaje (Gordillo, 2018).

#### **1.3.2. Justificación metodológica**

La presente investigación va contribuir con la ciencia, a través de la adecuación de los instrumentos ya existentes, que los va contextualizar de manera que los hará más eficientes y que se pueda aplicar a lo social y edafológico , ya que se va a realizar un experimento que pretende verificar la veracidad de las hipótesis planteadas en el presente estudio, viendo los parámetros físico-químicos como indicadores de calidad del suelo para recuperar suelos degradados por el uso de agroquímicos en lateral 7, Uchumayo S/N 2021.

#### **1.3.3. Importancia**

La importancia del presente trabajo, va en relación al uso del compost que sirve de ayuda ante la degradación del suelo por el constante uso de

agroquímicos, donde estos contaminan el suelo por la gran cantidad de sustancias como los plaguicidas, patógenos, hidrocarburos, etc. Debido a que se encuentran en niveles muy altos siendo perjudiciales para los organismos presentes en el suelo. A lo cual se le llama degradación, que provoca una pérdida total o parcial de ciertos indicadores químicos en el suelo.

Para lo cual, se aplica el uso de diferentes estiércoles de animales y desechos orgánicos que ayudan mediante un adecuado proceso de degradación la factibilidad al uso del compost, pues mediante el uso de estos estiércoles y restos orgánicos, brinda ciertos beneficios como en el medio de cultivo, en la cobertura hasta el mantenimiento de la materia orgánica en el suelo. Todo esto fue se ve fundamento en diferentes artículos y tesis que logra obtener resultados positivos ante la degradación del suelo por el uso de agroquímicos.

## **1.4. Hipótesis y descripción de variables**

### **1.4.1. Hipótesis**

El nivel de eficiencia del tratamiento de compost a base de residuos orgánicos domiciliarios mejora los parámetros físico-químicos como indicadores del suelo agrícola en estudio.

El nivel de eficiencia del tratamiento de compost a base de estiércol de conejo mejora los parámetros físico-químicos como indicadores del suelo agrícola en estudio.

El nivel de eficiencia del tratamiento de compost a base de estiércol de vaca mejora los parámetros físico-químicos como indicadores del suelo agrícola en estudio.

### **1.4.2. Variables e indicadores**

#### **1.4.2.1. Variable independiente**

Tratamiento de compost

#### **1.4.2.2. Variable dependiente**

Calidad del suelo

### 1.4.2.3. Indicadores de variable independiente

Tratamiento 1: Residuos domésticos

Tratamiento 2: Estiércol de conejo

Tratamiento 3: Estiércol de vaca

### 1.4.2.4. Indicadores de variable dependiente

Materia orgánica

pH

Conductividad eléctrica

Disponibilidad de P y K en el suelo

## 1.5. Matriz de operacionalización de variables

**TÍTULO:** “Estudio comparativo de la eficiencia de tres tipos de tratamiento basados en compostaje respecto a los parámetros físico-químicos como indicadores de calidad del suelo para recuperar suelos degradados por el uso de agroquímicos en lateral 7, Uchumayo s/n 2021”.

Tabla 1. *Matriz de operacionalización de variables.*

Tipo de Variable	Dimensiones	Definición conceptual	Indicador	Unidad de medida	Tipo de Variable	Escala de medición
	Compostaje a base de residuos	El compostaje doméstico es cuando se descompone	T1: Residuos domésticos	kg/olla	Cuantitativa continua	

Variable independiente	domésticos de manera biológica los materiales orgánicos, como por ejemplo los restos de la comida.	Razón /Proporción
Compostaje a base de estiércol de conejo	Este tipo de estiércol es ácido, muy fuerte y rico en nutrientes. La dieta del conejo contempla plantas, vegetales y hierbas. Este tipo de estiércol es rico en humus, que es de suma importancia para la tierra del jardín y la huerta.	T2: Estiércol de conejo kg/olla Cuantitativa continua Razón /Proporción
Compostaje a base de	La composición de este estiércol es hierba y cereales digeridos. Posee una	T3: Estiércol de vaca kg/olla Cuantitativa continua Razón /Proporción

	estiércol de vaca	gran cantidad de materia orgánica y rico en nutrientes. Contiene aproximadamente 3 % de nitrógeno, 2 % de fósforo y 1 % de potasio (3-2-1 NPK)					
	Disponibilidad de materia orgánica	Especificaciones sobre la materia orgánica presente	Materia orgánica	g/100 g	Cuantitativa continua	Razón /Proporción	
					Cuantitativa continua	Razón /Proporción	
Variable dependiente	Valor de potencial de hidrógeno en el suelo	Define la actividad química biológica presente en el suelo	Ph	Grado de acidez o alcalinidad	Cuantitativa continua	Razón /Proporción	
	Capacidad de transmisión de la corriente eléctrica	Define la actividad vegetal y microbiana	Conductividad eléctrica	dS/m	Cuantitativa continua	Razón /Proporción	

---

en el  
agua

---

Disponibil idad de P y K en el suelo	Especificacio nes de Fertilidad, Salinidad y Clasificación de suelos.	Fósforo Disponibile		Cuantitati va continua	Razón /Propo rción
		Suelos Neutros a Alcalinos Potasio disponible	mg/kg mg/kg		

---

## CAPITULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes del problema

##### 2.1.1. Antecedentes internacionales

Aquino y Franco (2020) plantearon en su estudio, identificar una alternativa agroecológica para remediar suelos por el uso de un sustrato orgánico. La metodología empleada fue cuantitativa en principio; puesto que, mediante el empleo de un sustrato se evidenció el incremento en niveles de fertilidad que paso de un valor de 2 a 5,8 dicho valor denotó un suelo con nutrientes en cantidad considerable; así también, la investigación implicó una metodología analítica donde se compararon datos referenciales además de analizar los niveles de nutrientes y materia orgánica en el suelo. Primeramente, se realizó la caracterización del suelo degradado, lo cual mostró como resultado evidente que los niveles de nutrientes están por debajo de los óptimos; para el proceso de biorremediación se colocó tres tipos de sustratos para controlar los niveles de nutrientes y pH, dicho proceso se ejecutó tres veces por semana durante 30 días. Al cabo de mes, se evaluó la calidad del suelo tratado obteniendo:  $\text{NH}_4=24$  ug/ml,  $\text{pH}=6.4$ ,  $\text{P}=17$  ug/ml,  $\text{K}=146$  ug/ml. Los resultados denotaron que el aporte de elementos que son de orden nutricional adheridos al suelo degradado, mediante el sustrato muestran un efecto en el aumento de índices de fertilidad; en pocas palabras una mayor concentración de nutrientes evidenciado en el análisis físico-químico del suelo evaluado. La conclusión evidenció que la composición del sustrato registra una mayor incidencia en la fertilidad del suelo, viéndose reflejado en la remediación del suelo degradado.

El trabajo comentado aportó en el presente estudio para ver la factibilidad de la implementación de la segunda fase del proceso relacionado a la caracterización del suelo degradado, para luego colocar los diversos compost elaborados a base de residuos orgánicos domésticos, estiércol de vaca y de conejo; y así identificar el proceso de implementar los nutrientes de producto de la materia orgánica.

Campitelli (2010) plantea como objetivo general el desarrollo de una metodología que, permita determinar la calidad de diversas enmiendas

orgánicas obtenidas a través de diferentes procesos de compostaje; además, de promover el uso de diversos materiales originales para examinar el efecto del uso de enmiendas de diversas calidades que son producidas en el suelo con respecto a sus propiedades biológicas y químicas de un cultivo hortícola. La metodología se basó en estadísticas quimiométricas como Análisis de Componentes Principales (ACP) y Análisis Discriminante (AD), lo cual permitió identificar los parámetros más representativos en el proceso de enmiendas orgánicas como: Carbono Orgánico Total, pH, Índice de Germinación, Carbono Soluble en agua y Nitrógeno Total. Se obtuvo como resultado que el material y tecnología utilizada predominaron en la calidad final de la enmienda. Como conclusión se tuvo que la madurez y condiciones de estabilidad de las enmiendas aplicadas contribuyen en las condiciones biológicas y bioquímicas; incluido el desarrollo del cultivo.

El trabajo anteriormente detallado contribuyó en la metodología empleada, la cual permitió identificar los componentes presentes en el suelo a evaluar como: pH, Índice de Germinación, Carbono Orgánico Total, etc.

Arrieche y Mora (2005) plantean como objetivo general del estudio, mejorar los parámetros mediante la aplicación de residuos orgánicos en dos tipos de suelos degradados de orden Alfisol, se produce dos ensayos en la localidad de Virgen, municipio Bruzual y en la Estación Local Yaratigua, municipio de Peña. La metodología fue de manera experimental que constó de bloques al azar con tres repeticiones y cuatro tratamientos (estiércol de pollo compostado con enzimas, estiércol de pollo compostado con calor, cachaza de caña de azúcar compostada con enzimas y testigo sin aplicación). Se procedió a aplicar de 2000 kg/ha de cada residuo orgánico justo en el momento de la siembra para evaluar el efecto que produce principalmente en las características químicas del suelo; así también, sobre las concentraciones de rendimiento del cultivo y nutrientes foliares. La cachaza de caña mostró como resultado menor conductividad eléctrica y la identificación de pequeños niveles de sodio de los estiércoles de pollo. Se llegó a la conclusión que, los rendimientos de cultivo de maíz evidenciaron un incremento con ambos ensayos donde se utilizó la cachaza, además que se encontró un efecto favorable cuando se aplicó los residuos orgánicos sobre la concentración de nitrógeno mediante las hojas del maíz.

El artículo científico aporta en el presente estudio respecto a las dimensiones a necesitar con respecto a la cantidad de residuos orgánicos, es

claro que influyó el terreno degradado a recuperar; además de identificar las repeticiones necesarias con respecto a los tratamientos propuestos, anteriormente comentando en los objetivos específicos.

### **2.1.2. Antecedentes nacionales**

Cotrina et al. (2020) plantearon como objetivo del trabajo evaluar el efecto de abonos orgánicos en las principales características del suelo ya sean físicas, químicas y biológicas. El área de trabajo constó de 596,25 m<sup>2</sup> con una principal característica presente en el suelo que fue la degradación. La metodología consistió de un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con cuatro diferentes tratamientos: control de 0 kg abonos, compost 8 500 kg/ha, bocashi 8 500 kg/ha y gallinaza 8 500 kg/ha, de Enero a Diciembre del 2017. Se ejecutó 4 repeticiones, con la finalidad de obtener un total de 16 unidades experimentales. Los resultados denotaron que, el pH dio un efecto en base a los abonos orgánicos con el Bocashi 5,69; compost 3,85 % y materia orgánica presente 3,96%; con respecto al fósforo con gallinaza 7,63 ppm, nitrógeno con gallinaza 0,17 %, potasio con Compost 66,19 ppm. Se llegó a la conclusión que, la gallinaza y bocashi, como abono orgánico mejoran la concentración de los diferentes macronutrientes presentes en el suelo, sobre todo el nitrógeno. Además, se demostró que el bocashi es un buen abono orgánico, rico en nutrientes e ideal para el desarrollo de los cultivos; que se logró obtener a partir de la fermentación de materiales secos que se dividen en pequeños y grandes.

El estudio anteriormente explicado aportó en la presente investigación con la metodología aplicada, la cual constó de cuatro tratamientos, lo que cambiaría sería las variables ya que en el presente estudio se tiene como alternativas a los residuos: orgánicos domésticos, estiércol de conejo y de vaca.

Uscamayta (2018) tuvo como objetivo determinar el efecto de estiércol de vaca para el desarrollo vegetativo en las plantas, el efecto de las dosis de compost en el suelo relacionado a sus propiedades y la dosis adecuada de estiércol de vaca para el desarrollo vegetativo del cultivo. La metodología planteada fue aplicar tres tipos de dosis de 400 g, 800 g y 1200 g, las cantidades serán distribuidas por planta y un testigo con un diseño de bloques aleatorios con cuatro dosis de compost realizan 3 repeticiones. Los resultados mostraron

que, en base a la aplicación de compost de dosis de 1,09 kg/planta mejora algunos componentes de la planta como: diámetro, área foliar, número de ramas, altura de planta, número de hojas, longitud de ramas, capacidad de intercambio catiónico, pH, potasio y fósforo. Se llegó a la conclusión que, la dosis adecuada de aplicación es de 1,09 kg y al ser de poca práctica la concentración del compost, se dispuso el incremento de la dosis a una cantidad de 1,100 kg.

La investigación fue de importancia para el presente estudio para identificar los componentes que presenta una variación en el cultivo que se desee sembrar después de recuperar los suelos degradados donde destaca el pH, potasio, fósforo, etc.

### **2.1.3. Antecedentes locales**

Loayza y Gallegos (2020) tuvieron como finalidad mejorar la calidad del compost producido, con el propósito de utilizarlo como abono orgánico en jardines o parques. La metodología empleada constó de 4 tratamientos con 3 repeticiones por cada uno: El primer tratamiento utilizó microorganismos eficientes, en el segundo tratamiento se usó bazofia de camal, en el tercero se requiere de vísceras de pescado y el último tratamiento es el testigo. Los parámetros a evaluar fueron: pH, humedad, conductividad eléctrica, porcentaje de materia orgánica, relación C/N, porcentaje de carbono total, porcentaje de nitrógeno total, tiempo de compostaje, entre otros. Respecto al tiempo de compostaje el tratamiento tres que usó las vísceras de pescado como acelerador demora más tiempo en estabilizarse, lo cual hace referencia a mayor tiempo de actividad microbiana. Los resultados denotaron efectos más resaltantes del inóculo de microorganismos eficientes, produciendo un aporte significativo de flora benéfica, pH neutro y menor tiempo de compostaje. Se llegó a la conclusión que el tratamiento con adición de vísceras de pescado presenta altos niveles de temperatura y durante más tiempo en la fase termofílica; además dicho tratamiento demoró más tiempo en estabilizarse; puesto que, existe un mayor tiempo de actividad microbiana; por último, el tratamiento con vísceras de pescado denotó mayores contenidos de nitrógeno, potasio y fosforo, demostrando el aporte de estos nutrientes en el insumo de pescado.

El artículo comentado sirvió a la presente tesis para identificar que parámetros son importantes identificar para asegurar un rendimiento efectivo de los diferentes tipos de compost. Los parámetros que resaltaron fueron:

conductividad eléctrica, relación C/N, porcentaje de materia orgánica, entre otros.

Gómez (2018) pretendió evaluar el contenido para el proceso de compostaje relacionado a las diferencias de composición química a base de los tres tipos de estiércol con este resultado comparativo que abarcó sus características físicas, químicas y sobre todo la calidad del compost a implementar en sus principales componentes. La metodología empleada pretendió evaluar los diferentes compost son a base de estiércol de cuy, alpaca y gallinaza; donde se evalúa diversas variables como: relación C/N, pH, humedad, % de carbono y nitrógeno. Como resultado se mostró que el pH de los tres diferentes compost está en el rango adecuado, el porcentaje de humedad del compost de cuy es de 46.49% y el de alpaca de 33.52%. Además, la relación C/N está dentro del rango normal. Se llegó a la conclusión que el compost casero a base de estiércol de alpaca y gallinaza son ideales, pues son alcalinos; con respecto a la humedad ideal destaca solo el compost de alpaca; son ricos en carbono el compost de estiércol de cuy, alpaca y gallina; por último, el compost en base a cuy gallina presenta una relación ideal de C/N.

La tesis anteriormente desarrollada sirvió al presente estudio para identificar las diferentes variables a considerar para que se dé un proceso adecuado de compostaje en ellas destacan: humedad, pH, relación C/N, entre otros.

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.2. Historia del compost**

La historia de la humanidad no es lejana a la de los residuos (De Silguy,1996); puesto que, ambas sufren algunos cambios con el paso de los años. Para entender la evolución del compostaje es importante tener en cuenta los principales objetivos que evoluciona, sobre todo relacionados en comprender las necesidades de la sociedad.

Crowe et al. (2001) comenta que la historia de los residuos se trata con mucho entusiasmo en diversas generaciones, con el único fin de aprovechar la energía y nutrientes presentes en tejidos animales o vegetales.

El desarrollo del compostaje a lo largo de la historia sufre variaciones, lo cual causa que no se dé un avance sostenido y acorde al interés de diversas poblaciones para la conservación y fertilidad de los suelos.

En el año 1840 von Liebig, en su libro “Las leyes naturales de la Agricultura” da a entender que, el desarrollo de la fertilización mineral afecta de manera directa el manejo de fertilizantes orgánicos y por ende el compostaje.

En el año 1930 Sir Albert Howard en la India implementa un sistema donde realiza la combinación de varias capas de estiércol, hojas, paja y lodos de aguas residuales de basura, lo sistematiza para recuperar los nutrientes presentes en los diferentes componentes anteriormente mencionados. Posteriormente en el año 1940, se da el movimiento de agricultura ecológica mediante una publicación por el mismo Sir Albert titulada “An Agricultural Testament”.

En plena Segunda Guerra Mundial, debido a la crisis desatada, se vio afectada el rubro económico, es ahí cuando se dio un pequeño resurgimiento del uso de compost y abonos orgánicos para cultivos de viña y hortícolas (De Silguy, 1996), pero no duró mucho tiempo; debido a que, la calidad no era la esperada sin incluir los precios exagerados, ni bien hubo una pequeña recuperación económica fueron reemplazados por fertilizantes minerales debido a la respuesta rápida generada en el cultivo.

En el año 1973, se presenta una crisis del petróleo, aquí vuelve a darse importancia por el reciclaje y materia orgánica, con lo cual el compostaje tuvo un nuevo impulso.

A consecuencia del crecimiento desmedido de generación de residuos producto del crecimiento poblacional o al estar aislados en las viviendas debido a la pandemia, ya sea para trabajo remoto o estudios. Incluso, se identifica un problema muy recurrente en suelos mediterráneos, ya que cada vez son más pobres en materia orgánica; incluido la falta de vertederos para la disposición de algunos residuos lo que afecta la necesidad relacionada a reducir las emisiones de CO<sub>2</sub>.

### **2.2.3. Historia del suelo**

### 2.2.3.1. Reconocimiento del suelo

En Europa hay una efervescencia científica (XVIII). En cambio, en otros países como en Inglaterra y Francia, es fundamental el estudio de suelo en química y agrícola; asimismo, la geología en Alemania sobre las bases proporcionadas, surge la escuela para definir, inventar y definir los suelos. En referencia a la teoría primera a cerca de la génesis del suelo: El suelo se da por alteración "in situ" por los materiales por depósito sobre terrados después del transporte o de las rocas, los que integran dicha escuela considera al suelo como horizonte superior de las rocas, llamando a la palabra con el significado de capa.

Albrecht D. Thaer según los postulados relacionado a la importancia del humus, debido a la creencia de que solo había una fuente de nutrición para dichas plantas (teoría del humus), teniendo al suelo, el suelo es considerado como resultado de 2 procesos: "*la descomposición de la materia orgánica y la alteración de las rocas*". Se ratifica el punto de vista de Shaler, donde la sola roca alterada no basta para producir suelos y también la participación activa de los seres vivos en su formación (López,2002).

Al suelo también se le denomina como un "*ente natural e independiente*". Diferentes autores consideran el primer tratado de edafología en la obra "*Bodenkunde*" (1837). La definición de ciencia del suelo, según su objetivo "*condensar los descubrimientos químicos relacionados con las ciencias del suelo*", en Europa se le considera el fundador; sin embargo, esta parcial visión del suelo pasa ser desechada (Ortiz, 2015).

Los problemas de las rocas alteradas Bishop (1792), pone en evidencia la importancia del dióxido de carbono (Ortiz, 2015).

La importancia del dióxido de carbono se ha puesto en manifiesto, en el desarrollo sobre los problemas que las rocas pueden ser alteradas en 1792 por Bisshof. Trommer propone en su texto "*Bodenkunde*" ("Ciencia del Suelo")-1857, que como objetivo científico al estudio del suelo sin antecedentes a sus posibles aplicaciones.

Asimismo, en el libro titulado “*Bodenkunde*” presentado por Schimid hace hincapié acerca de los capítulos de variedades del suelo, información y propiedades. Además, se realizan diferentes sistemas según la clasificación de suelos en torno a estas definiciones (Ortiz, 2015).

A pesar que los sistemas y utilización alcanzan la difusión en los primeros años del siglo XX; aun así, queda centrada la idea antigua del suelo base al desarrollo de los cultivos y plantas. El historiador Senft detalla la presencia de horizontes en el suelo, relacionado a los perfiles geológicos (Ortiz, 2015).

Al suelo también se le denomina como un “*ente natural e independiente*”. Diferentes autores consideran el primer tratado de edafología en la obra *Bodenkunde*" (1837). La definición de ciencia del suelo, según su objetivo “*condensar los descubrimientos químicos relacionados con las ciencias del suelo*”, en Europa se le considera el fundador; sin embargo, esta parcial visión del suelo pasa ser desechada (Ortiz, 2015).

El génesis del suelo, una teoría que indica lo siguiente: Los suelos provienen por la altercado in situ por almacenes de materiales alterados después del transporte o de las rocas, donde los integrantes de una escuela, que considera al suelo ubicado en el horizonte superior, de rocas, la que se le llama horizonte de capa (Ortiz, 2015).

A lo largo de la historia la ciencia del suelo ha evolucionado - Edafología - que tiene como fin de estudiar tanto la naturaleza y composición del suelo, 2007, el español Salvador González Carcedo hace referencia a la relación con las plantas y el entorno que lo rodea, el cual ha sido documentado; además, de la gran relación e importancia con la Ingeniería Geotécnica, se dedica este capítulo a efectuar un recuento pormenorizado. En este capítulo se agrega a lo que ya se ha venido viendo en referencia a la geotecnia de su historia, y la ingeniería geotécnica de precursores (Ortiz, 2015).

#### **2.2.4. Factores a considerar para un adecuado proceso de compostaje**

- **Humedad:** Para reconocer un nivel adecuado presente en el suelo, este debe estar entre 40-60%. Si el contenido es mayor a los límites comentados se convierte en un proceso anaerobio, en pocas palabras causaría el pudrimiento de materia orgánica. También si el nivel de humedad es menor a 40 % disminuye la actividad microbiana lo que ocasiona un proceso de compostaje más lento. Cabe destacar que, la capacidad de humedad depende primordialmente de las materias primas a usar. (Varela y Basil, 2011).

- **Temperatura:** El valor óptimo de temperatura está entre 35-55 °C con la finalidad de eliminar la presencia de parásitos, patógenos, etc. Si la temperatura es elevada, la gran mayoría de microorganismos primordiales para el proceso mueren (Climent et al., 1996).

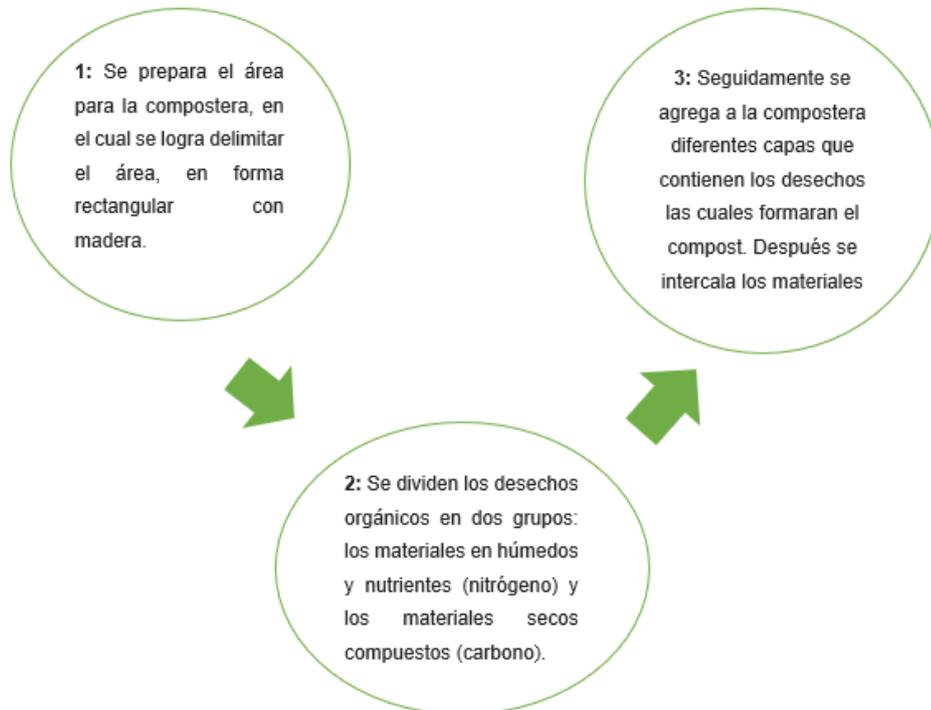
- **Oxígeno:** Al ser un proceso aeróbico, el oxígeno tiene un rol importante, su presencia depende de la textura, tipo de material, humedad, existencia de aireación y la regularidad de volteo.

- **pH:** Es primordial debido al efecto que presenta sobre los microorganismos presentes en el proceso de compostaje.

- **Población microbiana:** Se efectúa por la diferente presencia de microorganismos como hongos, bacterias, etc.

- **Relación C/N:** Si se quiere obtener un compost de calidad es de suma importancia que se dé una relación adecuada entre uno y otro. El estándar de relación C/N establece de 25-35 como adecuado, pero esto puede variar dependiendo de la presencia de materia prima que conforme el compost. Si existe una relación elevada, lógicamente disminuye la actividad microbiana todo lo contrario si se da la presencia de niveles bajos ya que no afecta el debido proceso, pero sí conlleva más tiempo su desarrollo. Finalmente se recalca la importancia de una buena mezcla de los diversos residuos recolectados (Climent et al., 1996).

## 2.2.5. Diseño de una compostera



Se recomienda regar el compost de 2 a 3 veces a la semana, con el fin de que los materiales orgánicos no se llenen de insectos y dejen malos olores.

Figura 1. Diseño de una compostera a mediana escala y el proceso para la obtención del compost.

## 2.2.6. Etapas del proceso de compostaje

El procedimiento del compostaje se consigue en 4 fases:

### a) Mesófila

En esta fase el material con el que se inicia el proceso de compostaje es importante, pues la temperatura puede variar hasta los 45°C, esto debido a la presencia microorganismos que utilizan fuentes de N y C logrando aumentar la temperatura. El pH puede disminuir provocado por los ácidos orgánicos gracias a la descomposición de compuestos disoluble. El tiempo de duración de esta fase es promedio entre ocho días (Román et al., 2013).

### **b) Termófila**

La temperatura puede alcanzar más allá de los 45°C, es aquí donde hace la aparición de otros microorganismos (bacterias termófilas) que soporten estos niveles de temperatura y así reemplazar a los microorganismos mesófilos. Esta fase es conocida también como higienización, debido a la destrucción de contaminantes fecales y bacterias porque el calor aumenta (Román et al, 2013).

### **c) De enfriamiento**

La degradación de los residuos continúa en esta fase y se visualizan hongos. La temperatura cuando llega a los 40°C, el pH baja levemente, pero manteniéndose en el nivel de alcalino; además, aparecen nuevamente los organismos mesófilos que reinician su actividad. La fase de enfriamiento dura entre una a varias semanas (Román et al, 2013).

### **d) De maduración**

Es un ciclo que necesita de varios meses teniendo una temperatura ambiente, mediante los cuales se generan reacciones secundarias de polimerización de carbonatos compuestos y condensación para la obtención de fúlvicos y el humus (Román et al, 2013, 2013).

## **2.2.7. Caracterización del suelo**

La caracterización del suelo ayuda a los científicos a determinar posibles sequias o inundaciones, así como también identificar si se puede hacer una plantación de cualquier tipo, y para nuestro caso no es necesario una caracterización del suelo; puesto que, no se va hacer alguna plantación u otro uso en esa área de estudio.

## **2.3. Definición de términos básicos**

### **2.3.2. Agroquímicos**

Son sustancias químicas que utiliza el hombre en la agricultura con la finalidad de optimizar el rendimiento de su cultivo, pero la mayoría de estos agroquímicos tienen efectos en las propiedades presentes en el suelo. Algunos de ellos son: plaguicidas, fertilizantes y aditivos.

### **2.3.3. Actividad antropogénica**

Es toda actividad donde interviene la actividad del hombre susceptible en el ambiente y como se sabe afecta tanto a las presentes generaciones como a las futuras.

### **2.3.4. Calidad del suelo**

El concepto de “calidad del suelo” hace referencia a la relación de las funciones y utilización del mismo, siendo una de las cualidades de sus propiedades biológicas, químicas y físicas. Contando con diferentes funciones (García, et al., 2012).

- Impulsar la eficiencia del sistema sin tener la pérdida de sus propiedades químicas, biológicas y físicas.
- Mitigar los contaminantes patógenos y ambientales.
- Ayudar a la salud de animales, humanos y plantas.

### **2.3.5. Conductividad eléctrica**

La conductividad eléctrica es la variable más utilizada y que muestra como una disolución para que se transmita hacia la corriente eléctrica, la cual depende de la interacción, contenido y movilidad (Bautista et al., 2004). La medida que refleja la conductividad eléctrica de manera indirecta es la concentración de sales. De manera natural, todo suelo posee sales disueltas, lo que indica que la conductividad eléctrica siempre está presente por ende no puede ser nula en ningún caso.

Las sales son eficientes para los organismos que la consumen de manera disuelta en el agua, pero cuando están presentes en exceso trae diferentes desventajas como la afectación al crecimiento de las plantas y altera la actividad de los microorganismos presentes en el suelo (Cremona y Enriquez, 2020).

### **2.3.6. Estiércol de conejo**

Este tipo de estiércol es ácido, muy fuerte y rico en nutrientes. Antes de incorporarlo al suelo se debe fermentar bien el estiércol hasta incluso añadir cal en polvo para neutralizar su acidez. Además, para las lombrices el compost sirve de un buen alimento. Debido a su estabilización equilibrada (relación carbono-nitrógeno) permitirá que haya una veloz evolución del estiércol de

conejo en el humus. Además de contar con una parte del nitrógeno, la que se encuentra incluido en dichos residuos y además se encuentra apto para las plantas en forma directa (la orina animal se encuentra disponible del nitrógeno en un tiempo corto). Por último, se debe tener en consideración que los nutrientes en una porción generalmente en el nitrógeno, micro elementos y fósforo que está presente en esta clase de estiércol, donde pasa a ser parte del humus, y de esta manera queda ser almacenado en el suelo, cuidando de las posibles pérdidas por el lavado (Muños, 2015).

### **2.3.7. Estiércol de vaca**

Son heces que pueden ser líquidas, sólidas o pastosas de la vaca o incluso mezcladas con el aserrín, cascarilla de arroz, cama de viruta o incluso con elementos higienizaste; tales como, estabilizantes, agrícola de cal y empleadas de forma limpia. Este estiércol se encuentra entre el más importante y debido a las explotaciones rurales hay una mayor cantidad de producción. También beneficia a todos los suelos y las plantas, además que da consistencia a la tierra tanto móvil como arenosa, ligereza al terreno gredoso y refresca los suelos margosos, cálidos y cálidos (Muños, 2015).

### **2.3.8. El compost**

El compost, se define como un material orgánico compuesto originado desde los residuos orgánicos, que siguiendo un proceso adecuado el suelo puede ser mejorado con respecto a sus elementos tanto microbiológicas, biológicas y físicas de aquí aparece el apelativo de orgánico, ya sea de abono o fertilizante y de adaptador del suelo, en cambio no reemplaza el químico de fertilizante. Incluido el aprovechamiento del material orgánico (agrícola), un proceso seguro ambiental y los nutrientes en reciclaje para el suelo, donde los patógenos permiten ser eliminados (Román et al, 2013, 2013).

### **2.3.9. Estándares de calidad del suelo**

Para salvaguardar la calidad ambiental del suelo, es de suma importancia los ECAS los cuales son una medida de control sobre el nivel máximo permitido de acumulación de parámetros inorgánicos y orgánicos, que se hallen en un cuerpo receptor y así no representar algún riesgo para la vida humana; también, se hace referencia al nivel de eficiencia que viene a ser la capacidad de cada nutriente

que le da al suelo y obtener un rendimiento mejor para cada función que se le da al suelo.

La relación que guardan los parámetros descritos con los ECA del suelo es la influencia; debido a que, la mezcla de propiedades físico-químicas del suelo, como pueden ser el contenido de la materia orgánica, la textura del suelo, humedad del suelo, en las cuales se pueden encontrar el cadmio, cromo total hasta el plomo que viene hacer un metal tóxico.

Mediante el DECRETO SUPREMO N° 011-2017-MINAM se aprueba los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para suelo donde se diferencia los parámetros orgánicos e inorgánicos para todo tipo de suelo. Como se sabe los agroquímicos engloban: fungicidas, plaguicidas, entre otros. Dichos agroquímicos en su composición tienen componentes tóxicos para el suelo. Un ejemplo de ello son los plaguicidas organoclorados; puesto que, son los más persistentes, principalmente por el DDT que contiene. Mayormente son utilizados por el bajo costo que posee.

### **2.3.10. Materia prima para el compostaje**

Para la producción del compost, se puede utilizar la materia orgánica de cualquier tipo, con la característica que no se contamine. Generalmente estas materias primas proceden de restos orgánicos y estiércoles de animales (Román et al, 2013, 2013).

### **2.3.11. Materia orgánica (N y C total)**

La materia orgánica contiene dos de los elementos fundamentales que son el nitrógeno y carbono y poder obtener metabolismo microbiano, los residuos serán eficientemente degradados, si el nitrógeno y carbono se llegan a complementar bien. La relación ideal al comienzo del proceso es de 25 (25 unidades de carbono y 1 de nitrógeno) a 35 (35 unidades de carbono y 1 de nitrógeno) (Bohórquez, 2019).

Tabla 2. *Nitrógeno y relación C/N en diferentes materias.*

<b>Material</b>		<b>%N<sub>2</sub></b>	<b>C/N</b>
Residuos de comida	Fruta	1,52	34,80
	Matadero	7,0--10	2
	Vaca	1,70	18

	Cerdo	3,75	20
Estiércoles	Aves	6,30	15
	Oveja	3,75	22

Nota: Tomado de Ambientum, 2022, p.01.

La mayor cantidad de materia orgánica se va poder hallar en los restos vegetales y animales. Además, dentro de la materia orgánica se va poder evidencias la presencia de la capacidad de retención de agua en los suelos incluidos nutrientes favorables hacia toda la flora. La materia orgánica nutre de azufre, fosforo y nitrógeno.

La materia orgánica, ayuda en todo aspecto no solamente al suelo, así sea una cantidad mínima, es la que ayuda a limitar el daño físico como también ayuda a la mejora de actividad biológica y la disponibilidad de nutrientes, inclusive a través del MOS se en lazan las propiedades biológicas, químicas, físicas y así cumplir funciones de control de la erosión, retención del agua y remediación de contaminantes.

### **2.3.12. Proceso de compostaje**

De acuerdo a Haug define al proceso de compostaje como el sistema de estabilización o método, donde los restos orgánicos en una labor microbiológica difícil es llevado en tipos de termófilas y aerobias dominadas, logran obtener un material final permanente, suelto de patógenos y semillas, logrando ser usados tales como sustrato o enmienda y abono (Román et al, 2013, 2013).

### **2.3.13. pH del suelo**

El pH es una propiedad química que tiene mucha importancia en el suelo, pues indica el nivel de alcalinidad o acidez es la solución del suelo, donde los microorganismos y raíces del suelo toman sus nutrientes. Además, existe una escala de medición cuyo rango que oscila entre 0 a 14 (Osorio, 2012).

El pH es importante en la evaluación del suelo, debido a que se puede tener como resultado a la disponibilidad de nutrientes en las plantas, además se pueden encontrar deficiencias en los micronutrientes, en donde se va poder tener la presencia de hierro, estos se encuentran en un pH mayor a 7.

#### **2.3.14. P y K extractables**

Es el daño significativo de N y la cantidad de nutrientes que puede haber para las plantas, como indicadores de calidad ambiental y rendimiento (Quiroga, 2007).

#### **2.3.15. Residuos orgánicos (domésticos)**

Los residuos orgánicos domésticos, son aquellos residuos biodegradables que provienen principalmente de restos de comida que se producen diariamente en los hogares; tales como, restos de comida, verduras, frutas, desperdicios de pescados, etc., (La Cruz, 2019).

#### **2.3.16. Suelo degradado**

El deterioro del suelo, es el desgaste de la calidad del suelo con un proceso que disminuye o reduce la fuerza del suelo que está compuesto de materia orgánica donde se puede generar servicios o bienes y reducción de la capacidad de uso mayor del suelo (López, 2002).

# CAPÍTULO III

## METODOLOGÍA

### 3.1. Método y alcance de la investigación

#### 3.1.1. Método

La presente investigación presentó una metodología científica hipotética deductiva; puesto que, se planteó una hipótesis antes del trabajo empírico. Dicho trabajo empírico permitió contrastar la veracidad de la hipótesis. Según Popper (Pooper, 2008) la presente metodología tuvo como finalidad comprender los fenómenos y explicar las causas y origen del por qué son generados. Planteo otros objetivos como la predicción y el control. Para resumir la metodología parte de premisas generales para tener una conclusión en particular.

#### 3.1.2. Alcance

La presente investigación englobó un alcance explicativo; ya que pretende explicar el comportamiento de la variable dependiente que son los indicadores químicos frente a la modificación de la variable independiente tratamientos a base de compost. El alcance explicativo que respondió las causas de los eventos y fenómenos físicos y su interés se centró en explicar el porqué de un fenómeno y en qué condiciones se manifiesto, o porque se relacionó dos o más variables (Hernández et al., 2020).

### 3.2. Diseño de la investigación

Para Hernández et al. (2011) un experimento representó un análisis de si una o más variables independientes afectos una o más variables dependientes y por qué sucedió.

La presente investigación presentó un diseño experimental; debido a que, se manipularon alguna de las variables consideradas en el presente estudio, donde se tomará en cuenta la legislación chilena, pues el laboratorio tiene como referencia esa dicha legislación en sus normas y así poder evaluar los indicadores físico-químicos presentes en el suelo, la cual está comprendido en tres fases:

La primera fase abarcó la elaboración de los tres tipos de compost en ollas composteras. Se utilizó ollas composteras porque se tuvo mayor control en las diferentes etapas del compostaje como la mesófila, termófila, de enfriamiento y de

maduración. Además de ser más tangible en el tema de costos y tiempo para la elaboración del compost. A continuación, se detalla los materiales utilizados para la elaboración de los diferentes compost:

Tabla 3. *Insumos para la elaboración del compost.*

	<b>Compost de residuos orgánicos domiciliarios</b>	<b>Compost de estiércol de vaca</b>	<b>Compost de estiércol de conejo</b>
Cantidad de residuos	5 kg	5 kg	5 kg
Cantidad de aserrín	2 kg	2 kg	2 kg
Cantidad de inóculo de compost	1 kg	1 kg	1 kg
Tiempo	1 mes	1 mes y 15 días	1 mes y 20 días

La tabla N.3, hace referencia a la elaboración de los diversos tipos de compost, las proporciones de cantidad por cada componente fue desarrollada gracias a la guía compostera de la empresa PLANTUM R.G.F.P. AQP EIRL y a la revisión bibliográfica desarrollada en antecedentes, lo cual permitió obtener un compost de buena calidad.

La segunda fase abarcó la delimitación del área de estudio que fue  $16 m^2$ , dicha área se dividió en 4 zonas (zona testigo, zona de tratamiento 1, zona de tratamiento 2, zona de tratamiento 3). Una vez identificadas las zonas se procedió a agregar los 3 tipos de compost al suelo degradado a excepción de la zona testigo para evidenciar la influencia de los compost en un periodo de 30 días.

La última fase abarcó la toma de las diferentes muestras bajo el reglamento del laboratorio CERTIFICACIONES DEL PERÚ S.A. CERPER donde se evaluó los principales indicadores propuestos en el presente estudio; donde destaca materia orgánica, pH, conductividad eléctrica, potasio y fósforo.

Tabla 4. *Criterios estadísticos de la investigación.*

	<b>Número de tratamientos</b>	<b>Número de repeticiones</b>	<b>Naturaleza de los datos</b>	<b>Herramientas estadísticas descriptivas</b>
Suelo degradado	1	3	Cuantitativos	- Media - Desviación típica
Compost a base de residuos orgánicos domiciliarios	1	3	Cuantitativos	- Media - Desviación típica
Compostaje a base de estiércol de conejo	1	3	Cuantitativos	- Media - Desviación típica
Compostaje a base de estiércol de vaca	1	3	Cuantitativos	- Media - Desviación típica

### 3.3. Población y muestra de la investigación

#### 3.3.1. Población

En la presente investigación, la población concierne a los terrenos de irrigación ubicados en lateral 7 en una parcela de Uchumayo S/N (19K 217646.00 m; 8184632.00 m) coordenadas UTM, de donde se sacaron las diferentes muestras.

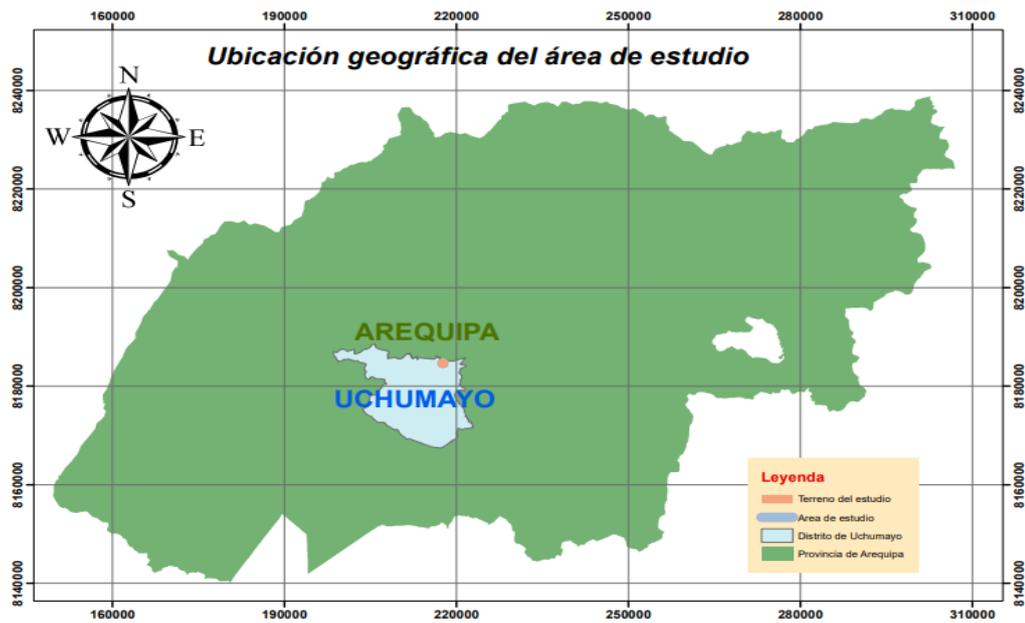


Figura 2 .Ubicación geográfica del área de estudio, ejecución propia mediante el empleo del software “ArcGIS.



Figura 3 . Ubicación del área de estudio, ejecución propia mediante el empleo del software “ArcGIS.

### 3.3.2. Muestra

La muestra de la investigación se realizó en un área de 16 m<sup>2</sup>, donde se sacaron 16 muestras cada uno en frascos, 4 muestras fueron para la muestra de testigo que abarca solo el suelo degradado, 4 muestras para el tratamiento 1 que abarca el compost a base de residuos orgánicos domiciliarios y el suelo degradado, 4 muestras para el tratamiento 2 que viene a ser el compost a base de estiércol de conejo y el suelo degradado y por último 4 muestras para el tratamiento 3 que comprende el compost a base de estiércol de vaca y el suelo degradado. A cada una de estas (testigo, tratamiento 1, tratamiento 2, tratamiento 3) se le realizó 4 muestras que vienen a ser los parámetros químicos como indicadores de calidad del suelo para recuperar suelos degradados por el uso de agroquímicos.

La metodología de toma de muestra del suelo que se utilizó fue para áreas de contaminación de forma regular de un cuadrado menores a 1000 m<sup>2</sup>; debido a que, solo se contó con 16 m<sup>2</sup> en la presente investigación y la técnica utilizada fue para muestra superficiales debido a que en este tipo de muestras es permisible la toma de muestras compuestas que en este caso es el suelo degradado con los diferentes compost (MINAM, 2014).

Tabla 5. *Cantidad de muestras de la presente investigación.*

<b>Frasco s</b>	<b>Unida d</b>	<b>Peso de suelo degradad o</b>	<b>Peso de diferente s compost</b>
Control	4	0.5 kg	-
Compost a base de residuos orgánicos domiciliarios	4	0.25 kg	0.25 kg
Compost a base de estiércol de vaca	4	0.25 kg	0.25 kg
Compost a base de estiércol de conejo	4	0.25 kg	0.25 kg

Para identificar que el suelo esta degradado, se preguntó al dueño de la parcela el por qué no estaban cultivando ninguna especie a lo que respondió que trato de cultivar, pero vio que el cultivo no se desarrollaba como normalmente sucede, lo que conllevó a que realizara un análisis de suelo para ver su comportamiento.

El análisis de suelo abarco los indicadores de materia orgánica (4,51 g/100g), potasio disponible (88,51 mg/kg), fósforo disponible (8,5 mg/kg) y conductividad eléctrica (0,04 dS/m); se realizó 3 repeticiones por indicador. Dicho análisis definió el pobre estado de fertilidad del suelo en estudio. Por consiguiente, se identificó un suelo degradado producto de los agroquímicos utilizados en las anteriores cosechas.

El suelo al ser un recurso muy usado; por consiguiente, es propenso a recibir el impacto que se puede presentarse en diferentes condiciones de degradación, inclusive la irreversible perdida del suelo. En conclusión, los impactos, puede ser producto por tres causas en especiales (López, 2002).

- El impacto de ocupación es provocado por distintas actividades que se adueñan de la tierra y anule la utilización del suelo, lo que conllevaría a la perdida irreversible de la tierra. Los casos más significativos son el crecimiento exponencial de la ciudad y lo que ello implica: la construcción de embalses, aeropuertos, urbanizaciones, vías de comunicación, etc.

- La contaminación puede definirse como la liberación de sustancias toxicas dañinas al ambiente como subproductos o desechos. El contaminante se puede considerar en forma primaria, cuando el efecto va directo al ambiente y secundaria cuando se da un proceso fotoquímico. Los contaminantes se obtienen directa o indirectamente al suelo, producto del arrastre de desechos, en el agua y aire.

- La sobreexplotación del suelo es provocada por un continuo proceso de degradación, y por lo general se genera de la aplicación de las prácticas inadecuadas, como: el sobre exceso del ganado y pisoteo sobrecargado, inadecuada utilización de técnicas de laboreo, el monocultivo y la falta de protección al suelo ante los agentes que causan la degradación.

Con respecto a las proporciones para la toma de muestra respecto a la cantidad de suelo degradado con los diferentes tratamientos fue desarrollada gracias al laboratorio CERPER que se encargó del análisis.

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **3.4.1. Técnica**

La técnica empleada en el presente estudio fue mediante el análisis de laboratorio de los parámetros físico-químicos del testigo y los tratamientos respecto a los indicadores de la variable dependiente que son pH, materia orgánica, fósforo disponible, potasio disponible y conductividad eléctrica.

#### **3.4.2. Instrumentos**

Se usaron los siguientes instrumentos:

- Cámara fotográfica: Permitió tomar evidencias de las diferentes actividades que abarcó el presente estudio.
- Ficha de campo: Permitió determinar el lugar y puntos de muestreo
- Lampa: Permitió excavar el suelo para su respectiva muestra
- Frascos de muestreo: Permitió determinar la cantidad a requerir por el laboratorio para su respectivo análisis
- Ollas composteras: Elaboración a escala pequeña de los diferentes compost.
- Ficha de registro de los parámetros físico-químicos del suelo: Permitió identificar los datos del testigo que es el suelo degradado y los otros tratamientos que constan del suelo degradado con los diferentes compost.

A continuación, se muestra la matriz y técnica de instrumentos de la variable independiente que viene a ser los diferentes tratamientos de compost:

Tabla 6. *Matriz de la técnica e instrumentos de la variable independiente.*

Dimensión	Indicador	Descripción	Técnica	Instrumento	Unidad de medida
Compostaje base de residuos domésticos	T1: Residuos domésticos	El compostaje doméstico es el proceso de descomposición biológica de materiales orgánicos, como por ejemplo los restos de la comida	Guía compostera de la empresa PLANTUM R.G.F.P. AQP EIRL	Ollas composteras	kg/olla
	T2: Estiércol de conejo	Este tipo de estiércol es ácido, muy fuerte y rico en nutrientes. Como la dieta de los conejos es rica en plantas, vegetales y hierbas, el estiércol también es rico en humus, que es excelente	Guía compostera de la empresa PLANTUM R.G.F.P. AQP EIRL	Ollas composteras	kg/olla

		para la tierra del jardín y la huerta.	
		El estiércol de vaca se compone básicamente de hierba y cereales	Guía compost era de la
Compost T3:	Estiércol	digeridos. Es alto en materia orgánica y rico en nutrientes.	Ollas compostera kg/olla
aje a base de estiércol de vaca	de vaca		PLANTU s M R.G.F.P. AQP EIRL
		Contiene aproximadame nte 3 % de nitrógeno, 2 % de fósforo y 1 % de potasio (3-2-1 NPK)	

A continuación, se muestra la matriz y técnica de instrumentos de la variable dependiente que viene a ser la calidad del suelo:

Tabla 7. Matriz de la técnica e instrumentos de la variable dependiente.

Dimensión	Indicador	Descripción	Técnica	Instrumento	Unidad de medida
Disponibilidad de materia orgánica	Materia orgánica	Especificaciones sobre la relación Carbono y Nitrógeno presentes	Gobierno de Chile. Protocolo de Métodos de Análisis para Suelos y Lodos. Universidad de Concepción. 2007.	de Calcinación a 550°C (lodos y suelos)	g/100 g
Valor de potencial de hidrógeno en el suelo	pH	Define la actividad química y biológica presente en el suelo	Gobierno de Chile. Protocolo de Métodos de Análisis para Suelos y Lodos. Universidad de Concepción. 2007	de Suspensión y determinación potenciométrica (lodos y suelos)	Grado de acidez o alcalinidad

Capacidad de transmisión de la corriente eléctrica en el agua	Conductividad eléctrica	Define la actividad vegetal y microbiana	la	Gobierno de Chile. Protocolo de Métodos de Análisis para Suelos y Lodos. Universidad de Concepción. 2007	Extracto 1:5 y determinación por conductimetría (lodos y suelos)	dS/m
	Fósforo Disponible Suelos Neutros a Alcalinos			NORMA Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000	La determinación del fósforo aprovechable para suelos neutros y alcalinos se realizará a través del método AS-10, por el procedimiento de Olsen y colaboradores	mg/kg
Disponibilidad de P y K en el suelo		Especificaciones de Fertilidad, Salinidad y Clasificación de suelos.		Gobierno de Chile. Ministerio de Agricultura.	Extracción con solución de acetato de amonio 1 mol/L A pH 7.0 y determinación	

Potasio Disponible	Instituto de Investigaciónes Agropecuarias INIA. 2006. Métodos de análisis recomendado para los suelos de Chile.	n por mg/kg espectrofotometría de absorción y emisión atómica, con lantano)
--------------------	--	---

---

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. Resultados de la investigación y análisis de la información

Para la parte experimental, se tiene al testigo o control que permite establecer una línea base y evaluar los sujetos de estudio, abarca solo el suelo degradado por el uso de agroquímicos antes de implementar los tres tipos de compost elaborados, luego se aplica los compost al suelo para realizar las siguientes pruebas para poder evaluar los resultados y la eficiencia de los tres tipos de tratamiento basados en compostaje respecto a los parámetros físico-químicos como indicadores del suelo para recuperar suelos degradados por el uso de agroquímicos. A continuación, se muestra la comparación de medias por cada indicador dependiente como conductividad eléctrica, fósforo disponible, potasio disponible, materia orgánica y pH. Cabe recalcar que, se usó el programa estadístico llamado IBM SPSS Statistics.

##### 4.1.1. Indicador: Conductividad eléctrica

Los resultados descriptivos del indicador dependiente de conductividad eléctrica presente en el suelo degradado y con los diferentes compost elaborados para evidenciar la eficiencia de los tres tipos de tratamiento respecto a los parámetros físico-químicos, se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 8. *Conductividad eléctrica del testigo y los diferentes tratamientos.*

Ficha	N	Media (dS/m)	Desv. típ.	Mínimo	Máximo
Testigo	3	0,0533	0,01528	0,04	0,07
Tratamiento 1	3	1,0633	0,03512	1,03	1,10
Tratamiento 2	3	2,1167	0,05508	2,06	2,17
Tratamiento 3	3	0,4733	0,06506	0,41	0,54
Total	12	0,9267	0,81053	0,04	2,17

Para el indicador dependiente de conductividad eléctrica tanto en el suelo degradado como con los diferentes tratamientos de compost, se obtiene en el testigo un valor medio de 0,0533 dS/m, mientras que en el primer tratamiento que es el compost de residuos orgánicos domiciliarios con el suelo degradado se obtiene 1,0633 dS/m, seguidamente en el segundo tratamiento que es el compost a base estiércol de conejo con el suelo degradado se obtiene 2,1167 dS/m; finalmente, se tiene al tercer tratamiento que es el estiércol de vaca con el suelo degradado tiene 0,4733 dS/m. Como se evidencia en la Tabla N.8 el tratamiento que incremento más comparándolo con el testigo fue el tratamiento 2 con una diferencia de 2,0634 dS/m; mientras que el tratamiento 3 presento un menor incremento si se compara con el testigo con una diferencia de 0,42 dS/m.

Cuando la conductividad eléctrica sea más alta quiere decir que existe una mayor composición y concentración de sales. En este caso los 3 tratamientos incrementaron; puesto que, son fertilizantes insolubles, como los de liberación lenta; esto quiere decir que proporcionan cantidades moderadas de liberación lenta de algunos elementos como Nitrógeno, Fosforo y Potasio. Además, de la mayoría de oligoelementos que sean productivos para el buen crecimiento de cualquier cultivo, estos oligoelementos se pueden encontrar en las rocas y también en soluciones en el suelo, los fertilizantes son aquellas sustancias inorgánicas y orgánicas que ayudan a las plantas con nutrientes.

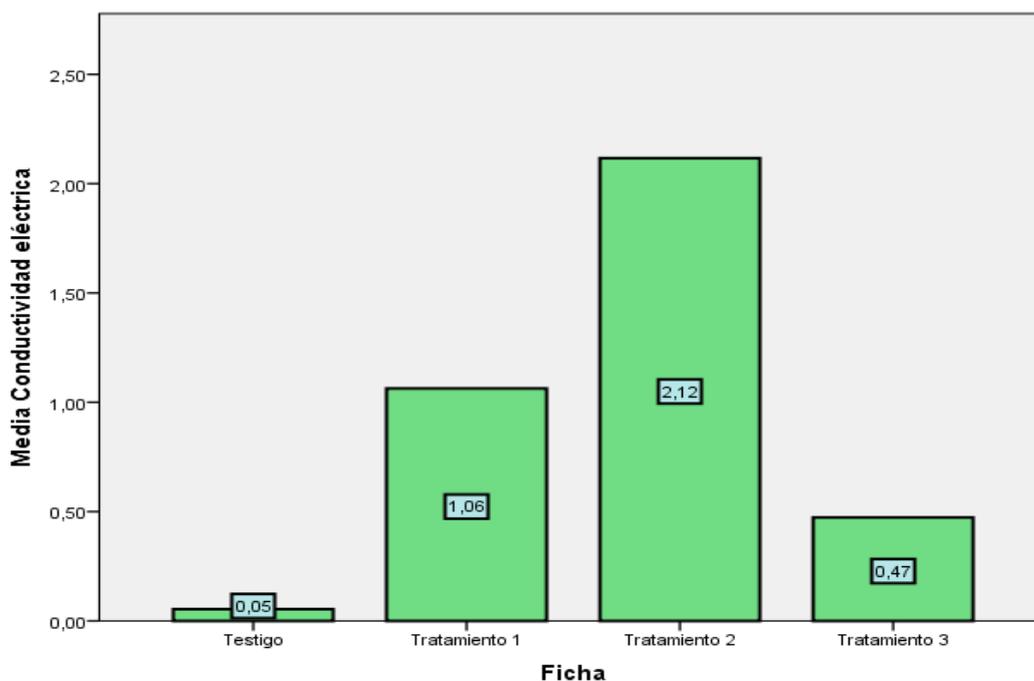


Figura 4. Conductividad eléctrica del testigo y los diferentes tratamientos (dS/m).

### **Indicador: Fósforo disponible**

Los resultados descriptivos del indicador dependiente de fósforo disponible presente en el suelo degradado y con los diferentes compost elaborados para evidenciar la eficiencia de los tres tipos de tratamiento respecto a los parámetros físico-químicos, se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 9. *Fósforo disponible del testigo y los diferentes tratamientos.*

<b>Ficha</b>	<b>N</b>	<b>Media (mg/kg)</b>	<b>Desv. típ.</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>
Testigo	3	8,6000	0,11136	8,50	8,72
Tratamiento 1	3	89,2133	0,08505	89,13	89,30
Tratamiento 2	3	183,7467	0,04509	183,70	183,79
Tratamiento 3	3	178,7100	0,08000	178,63	178,79
Total	12	115,0675	75,26495	8,50	183,79

Para el indicador dependiente de fósforo disponible tanto en el suelo degradado como con los diferentes tratamientos de compost, se obtiene en el testigo un valor medio de 8,6000 mg/kg; mientras que, en el primer tratamiento que es el compost de residuos orgánicos domiciliarios con el suelo degradado se obtiene 89,2133 mg/kg, seguidamente en el segundo tratamiento que es el compost a base estiércol de conejo con el suelo degradado se obtiene 183,7467 mg/kg, finalmente se tiene al tercer tratamiento que es el estiércol de vaca con el suelo degradado tiene 178,7100 mg/kg. Como se evidencia en la Tabla N°9, el tratamiento que incremento más comparado con el testigo fue el tratamiento 3 con una diferencia de 170,11 mg/kg; mientras que el tratamiento 1 presento un menor incremento si se compara con el testigo con una diferencia de 80,61 mg/kg.

Como se aprecia en la Figura N°5, los tres tratamientos mejoran el indicador evaluado, el tratamiento dos (02) y tres (03), destacan por la composición de los estiércoles de conejo y de vaca donde destaca el fosforo debido principalmente a la alimentación de los animales. El Fósforo es conocido

como un nutriente primario, es así que los cultivos lo requieren en cantidades considerables como en este caso. El fósforo favorece la maduración del cultivo y aumenta la resistencia de la planta al frío. Es decir, es un elemento nutritivo esencial para el suelo.

Para la obtención del fósforo, se ataca de manera directa la roca fosfórica pulverizada con ácidos fuertes, haciendo referencia al fosfato monoamónico. Con esto el fósforo en su totalidad cuando es incorporado al suelo es soluble en agua y en citrato amónico neutro, lo que quiere decir que es asimilable por los cultivos.

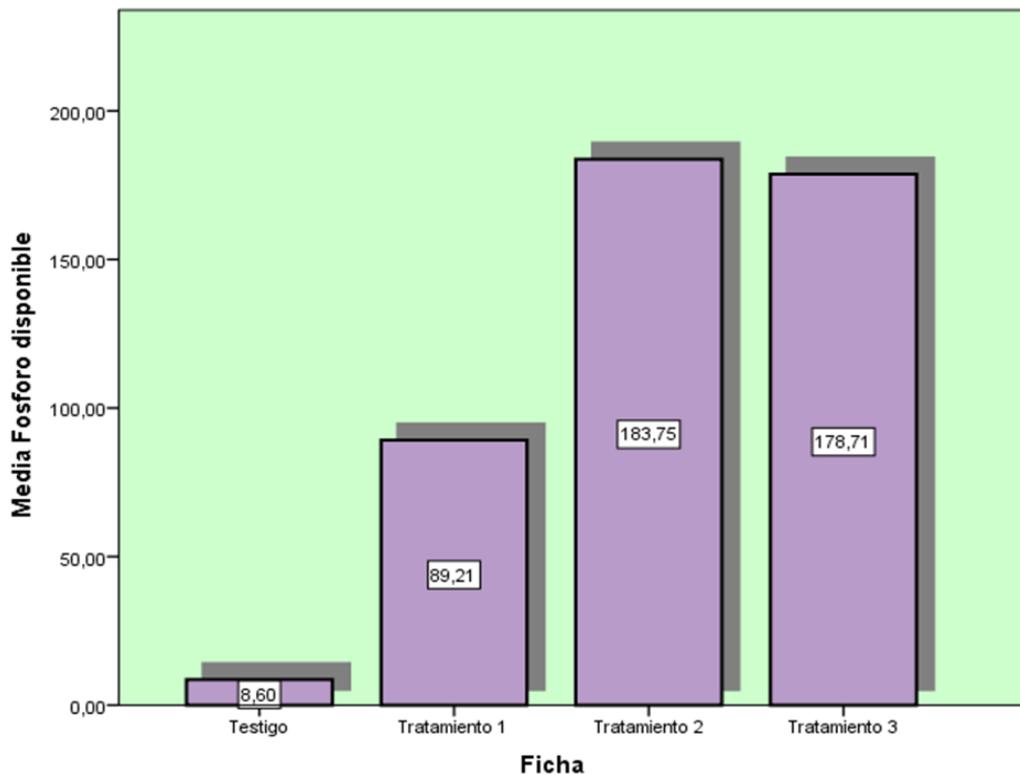


Figura 5. Fósforo disponible del testigo y los diferentes tratamientos (mg/kg).

#### Indicador: Potasio disponible

Los resultados descriptivos del indicador dependiente de potasio disponible presente en el suelo degradado y con los diferentes compost elaborados para evidenciar la eficiencia de los tres tipos de tratamiento respecto a los parámetros físico-químicos, se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 10. Potasio disponible del testigo y los diferentes tratamientos.

<b>Ficha</b>	<b>N</b>	<b>Media (mg/kg)</b>	<b>Desv. típ.</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>
Testigo	3	88,7267	0,21502	8,50	8,72
Tratamiento 1	3	2133,8633	0,22502	89,13	89,30
Tratamiento 2	3	2482,9233	0,22502	183,70	183,79
Tratamiento 3	3	576,0200	0,18000	178,63	178,79
Total	12	1320,3833	1055,41513	8,50	183,79

Para el indicador dependiente de potasio disponible, tanto en el suelo degradado como con los diferentes tratamientos de compost, se obtiene en el testigo un valor medio de 88,8267 mg/kg; mientras que, en el primer tratamiento que es el compost de residuos orgánicos domiciliarios con el suelo degradado se obtiene 2133,8633 mg/kg, seguidamente en el segundo tratamiento que es el compost a base estiércol de conejo con el suelo degradado se obtiene 2482,9233 mg/kg, finalmente se tiene al tercer tratamiento que es el estiércol de vaca con el suelo degradado tiene 576,0200 mg/kg. Como se evidencia en la Tabla N°10, el tratamiento que incremento más comparado con el testigo fue el tratamiento 2 con una diferencia de 2394.1966 mg/kg; mientras que, el tratamiento tres (03), presentó un menor incremento si se compara con el testigo con una diferencia de 487,2933 mg/kg.

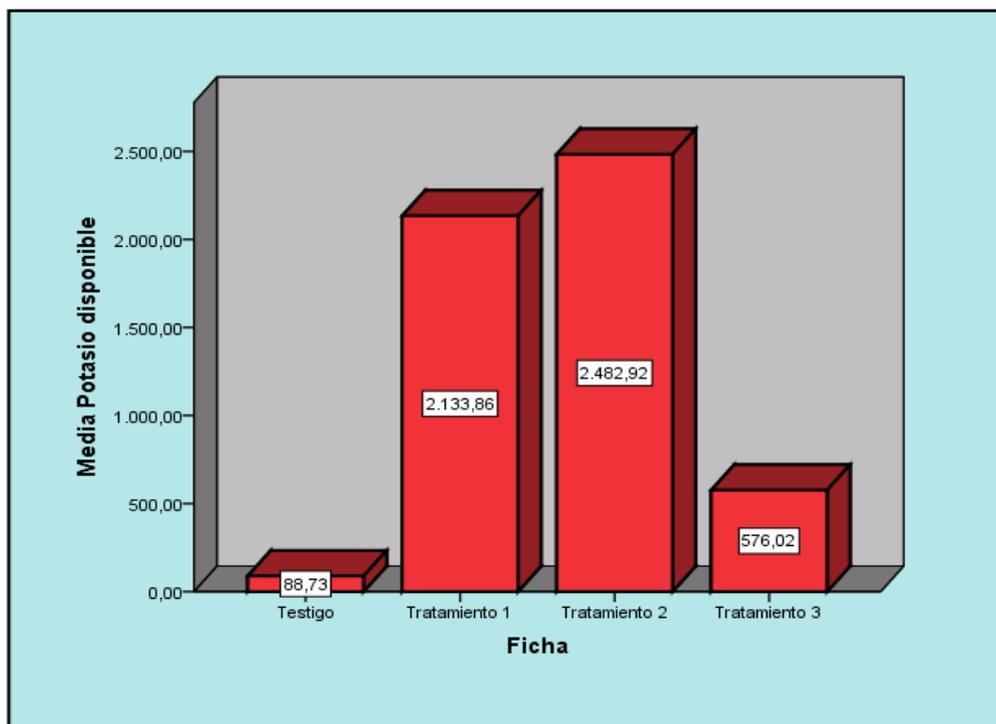


Figura 6. Potasio disponible del testigo y los diferentes tratamientos (mg/kg).

Como se aprecia en la Figura 6, los tres tratamientos mejoran el indicador evaluado, donde resalta el tratamiento 2, que es el compost a base de estiércol de conejo debido a la alimentación del animal donde destaca el consumo de alfalfa que aporta un 18% entre proteínas, energía, calcio y potasio. Cabe resaltar que, dicha alimentación es recomendable para conejos en crecimiento. Se sabe el potasio es esencial para diferentes cultivos; ya que, necesitan cantidades considerables de este nutriente. El potasio tiene un rol importante sobre el crecimiento vegetativo, maduración y calidad del cultivo.

- **Indicador: Materia orgánica**

Los resultados descriptivos del indicador dependiente de materia orgánica disponible presente en el suelo degradado y con los diferentes compost elaborados, para evidenciar la eficiencia de los tres tipos de tratamiento respecto a los parámetros físico-químicos, se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 11. *Materia orgánica del testigo y los diferentes tratamientos.*

<b>Ficha</b>	<b>Media (g/100g)</b>	<b>Desv. típ.</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>
Testigo	4,6333	0,12503	4,51	4,76
Tratamiento 1	15,7900	0,49508	15,29	16,28
Tratamiento 2	15,2733	0,14503	15,13	15,42
Tratamiento 3	18,1767	0,19502	17,98	18,37
Total	13,4683	5,45445	4,51	18,37

Para el indicador dependiente de materia orgánica, tanto en el suelo degradado como con los diferentes tratamientos de compost, se obtiene en el testigo un valor medio de 4,6333 g/100g; mientras que, en el primer tratamiento que es el compost de residuos orgánicos domiciliarios con el suelo degradado se obtiene 15,79 g/100g, seguidamente en el segundo tratamiento que es el compost a base estiércol de conejo con el suelo degradado se obtiene 15,2733 g/100g, finalmente se tiene al tercer tratamiento que es el estiércol de vaca con el suelo degradado tiene 18,1767 g/100g. Como se evidencia en la Tabla N.11 el tratamiento que incremento más comparado con el testigo fue el tratamiento 3 con una diferencia de 13,5434 g/100g; mientras que el tratamiento 2 presento un menor incremento si se compara con el testigo con una diferencia de 10,64 g/100g.

Como se aprecia en la Figura 7, el tratamiento 3 presenta mayor materia orgánica que es el compost a base de estiércol de vaca debido a la alimentación del animal donde destaca el consumo de forraje vacuno que contiene considerable materia orgánica, además de que para que se pueda obtener nutrientes al suelo el animal se debe de alimentar bien y así sea útil al suelo. De acuerdo a la guía del ministerio de agricultura los principales beneficios que aporta al suelo destacan el aumento de capacidad para retener el agua, favorece una buena porosidad para mejorar la aireación y contribuye a que la mayoría de partículas minerales individuales formen agregados de tipo estables, con lo que

se logra mejorar la estructura del suelo y facilita su laboreo, entre los indicadores tenemos a la conductividad eléctrica, potasio y fosforo disponible, estos tienen mayor influencia.

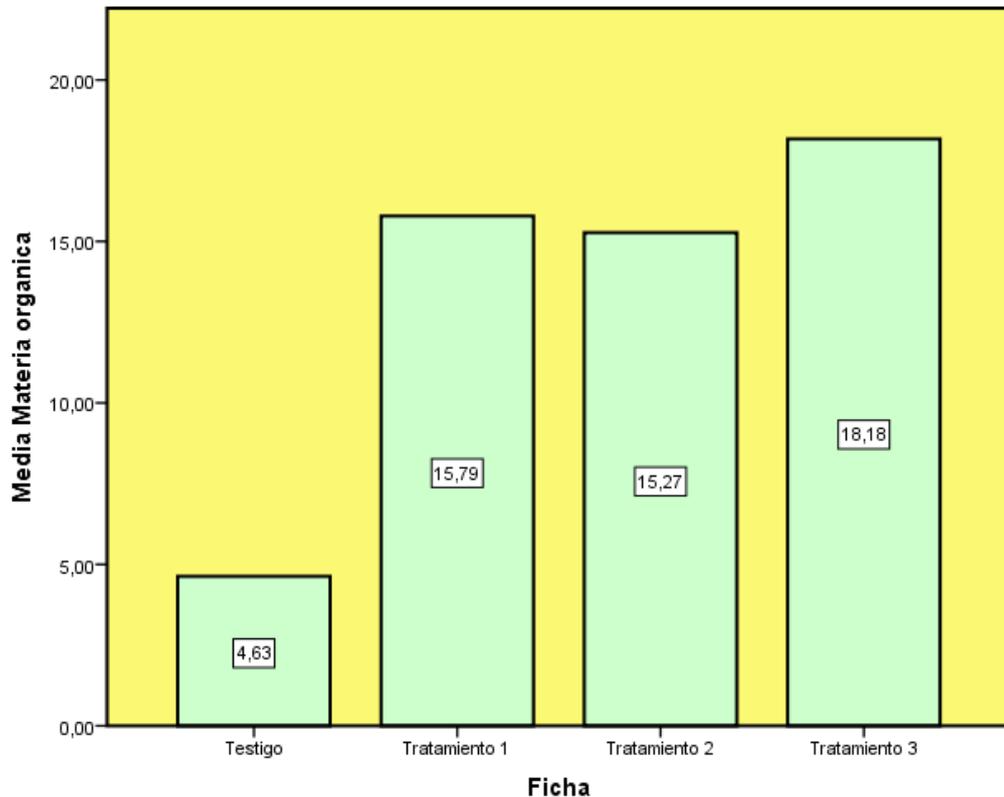


Figura 7. Materia orgánica del testigo y los diferentes tratamientos (g/100g).

### Indicador: pH

Los resultados descriptivos del indicador dependiente de pH presente en el suelo degradado y con los diferentes compost elaborados para evidenciar la eficiencia de los tres tipos de tratamiento respecto a los parámetros físico-químicos, se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 12. pH del testigo y los diferentes tratamientos.

Ficha	N	Media	Desv. típ.	Mínimo	Máximo
Testigo	3	7,1067	0,13503	6,97	7,24
Tratamiento 1	3	8,6733	0,18502	8,49	8,86

Tratamiento 2	3	8,7233	0,11504	8,61	8,84
Tratamiento 3	3	8,0200	0,19000	7,83	8,21
Total	12	8,1308	0,69565	6,97	8,86

---

Para el indicador dependiente de pH, tanto en el suelo degradado como con los diferentes tratamientos de compost, se obtiene en el testigo un valor medio de 7,1067, mientras que en el primer tratamiento que es el compost de residuos orgánicos domiciliarios con el suelo degradado se obtiene 8,6733; seguidamente en el segundo tratamiento compost a base estiércol de conejo con el suelo degradado se obtiene 8,7233, finalmente se tiene al tercer tratamiento que es el estiércol de vaca con el suelo degradado que tiene 8,0200. Como se evidencia en la Tabla N.12 el tratamiento que incremento más comparado con el testigo fue el tratamiento 2 con una diferencia de 1,6166; mientras que el tratamiento 3 presento un menor incremento si se compara con el testigo con una diferencia de 0,9133.

Para lograr buenas condiciones productivas en el cultivo el pH debe estar entre 6,5 a 8,5. Como se aprecia en la Figura 8, el tratamiento 3 (estiércol de vaca) y testigo se encuentran en rango apropiado de pH, además presentan buenas condiciones productivas para diferentes cultivos. En cambio, el

tratamiento 2 es el que incremento más debido a la composición del estiércol de conejo que se ve inducido por su alimentación.

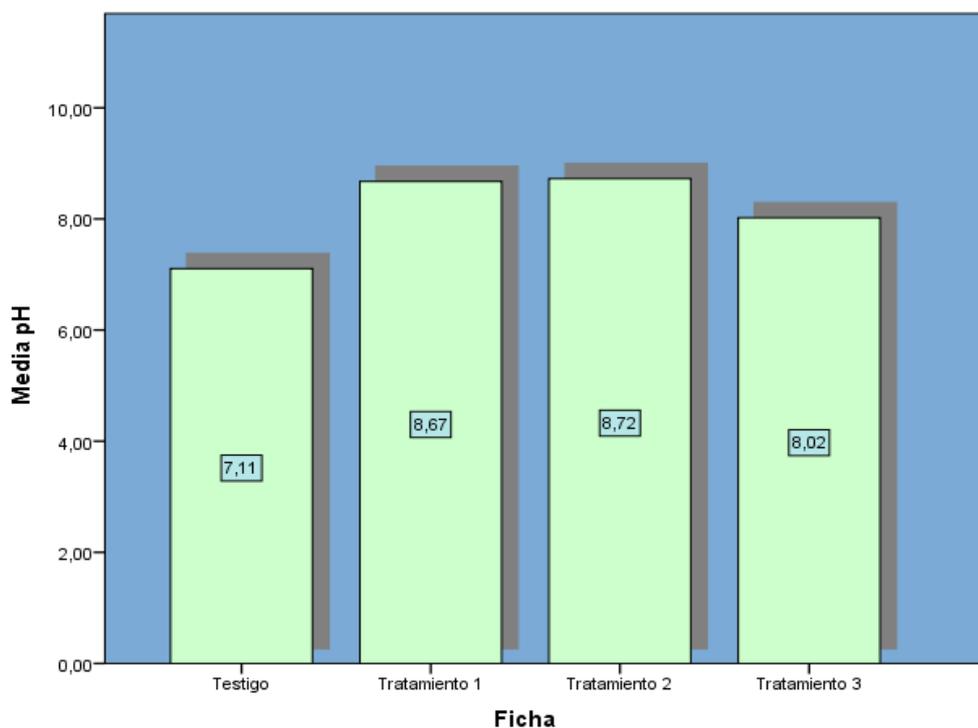


Figura 8. ph del testigo y los diferentes tratamientos.

#### 4.2. Prueba de normalidad

Tabla 13. Prueba de normalidad.

Indicador	Ficha	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	p
Conductividad eléctrica	Testigo	0,964	3	0,637
	Tratamiento 1	0,993	3	0,843
	Tratamiento 2	0,997	3	0,900
	Tratamiento 3	0,998	3	0,915
Fosforo disponible	Testigo	0,976	3	0,702
	Tratamiento 1	0,999	3	0,935
	Tratamiento 2	0,996	3	0,878
	Tratamiento 3	1,000	3	1,000
	Testigo	1,000	3	0,974

Potasio disponible	Tratamiento 1	1,000	3	0,975
	Tratamiento 2	1,000	3	0,975
	Tratamiento 3	1,000	3	1,000
Materia orgánica	Testigo	0,999	3	0,956
	Tratamiento 1	1,000	3	0,967
	Tratamiento 2	1,000	3	0,962
	Tratamiento 3	1,000	3	0,972
pH	Testigo	1,000	3	0,959
	Tratamiento 1	1,000	3	0,970
	Tratamiento 2	0,999	3	0,952
	Tratamiento 3	1,000	3	1,000

---

La prueba de normalidad tiene como finalidad identificar los datos respecto con la misma desviación y media. La prueba de normalidad de Shapiro Wilk, es el método que se ejecuta; debido a que, el tamaño muestral es menor a 50 y de esta manera se podrá identificar el nivel de significancia por cada componente de los diferentes indicadores evaluados, si el grado de significancia es mayor a 0,05 es de distribución normal. En el presente estudio todos los indicadores son mayores a 0,05 por lo cual se adapta a una distribución normal. Cabe recalcar que, la prueba estadística se ejecutó al conjunto de valores obtenidos por los diferentes indicadores.

#### 4.3. Análisis estadístico

Para comparar el pH, fosforo disponible, potasio disponible, conductividad eléctrica y materia orgánica de los diferentes tratamientos, se procedió a realizar dos análisis (comparativo de varianzas ANOVA de una vía y análisis de Tukey).

### 4.3.1. Análisis estadístico para la comparación de pH

Tabla 14. ANOVA de un factor para comparación de pH.

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	p
Inter-grupos	5,120	3	1,707	67,056	,000
Intra-grupos	,204	8	,025		
Total	5,323	11			

Tabla 15. Análisis de Tukey para el pH.

(I) Prueba	(J) Prueba	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	p	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Testigo	Tratamiento 1	-1,56667*	,13026	,000	-	-
	Tratamiento 2	-1,61667*	,13026	,000	-	-
	Tratamiento 3	-,91333*	,13026	,001	-	-,4962
Tratamiento 1	Testigo	1,56667*	,13026	,000	1,1495	1,9838
	Tratamiento 2	-,05000	,13026	,979	-,4671	,3671
	Tratamiento 3	,65333*	,13026	,005	,2362	1,0705
Tratamiento 2	Testigo	1,61667*	,13026	,000	1,1995	2,0338
	Tratamiento 1	-,05000	,13026	,979	-,3671	,4671
	Tratamiento 3	,70333*	,13026	,003	,2862	1,1205
	Testigo	,91333*	,13026	,001	,4962	1,3305

Tratamiento 3	Tratamiento 1	-,65333*	,13026	,005	-	-,2362
					1,0705	
	Tratamiento 2	-,70333*	,13026	,003	-	-,2862
					1,1205	

El análisis de Tukey para el pH denota que existe diferencia de medias significativa del testigo con todos los tratamientos al nivel de 0,05. También resalta que no hay diferencia entre las medias del tratamiento 1 y 2.

#### 4.3.2. Análisis estadístico para la comparación de fósforo disponible

Tabla 16. ANOVA de un factor para comparación de fósforo disponible.

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	p
Inter-grupos	62312,887	3	20770,962	2960232,147	,000
Intra-grupos	,056	8	,007		
Total	62312,943	11			

Tabla 17. Análisis de Tukey para fósforo disponible.

(I) Prueba	(J) Prueba	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Intervalo de confianza al 95%	
				Límite inferior	Límite superior
Testigo	Tratamiento 1	-80,61333*	-,06839	-80,8324	-80,3943
	Tratamiento 2	175,14667*	-,06839	-175,3657	174,9276

	Tratamiento	-	,06839	-170,3290	-
	3	170,11000*			169,8910
Tratami ento 1	Testigo	80,61333*	,06839	80,3943	80,8324
	Tratamiento	-94,53333*	,06839	-94,7524	-94,3143
	2				
	Tratamiento	-89,49667*	,06839	-89,7157	-89,2776
	3				
Tratami ento 2	Testigo	175,14667*	,06839	174,9276	175,3657
	Tratamiento	94,53333*	,06839	94,3143	94,7524
	1				
	Tratamiento	5,03667*	,06839	4,8176	5,2557
	3				
Tratami ento 3	Testigo	170,11000*	,06839	169,8910	170,3290
	Tratamiento	89,49667*	,06839	89,2776	89,7157
	1				

Tratamiento	-5,03667*	,06839	-5,2557	-4,8176
2				

El análisis de Tukey para fósforo disponible denota que existe diferencia de medias significativa a nivel de 0,05 del testigo con todos los tratamientos.

#### 4.3.3. Análisis estadístico para la comparación de potasio disponible

Tabla 18. ANOVA de un factor para comparación de potasio disponible.

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	p
Inter-grupos	12252911,64	3	4084303,879	9081275	,000
				9,95	
Intra-grupos	,0360	8	,045		
Total	12252912,00	11			

Tabla 19 Análisis de Tukey para potasio disponible.

(I) Prueba	(J) Prueba	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Testigo	Tratamiento 1	-	,17316	,000	-	-2044,5822
		2045,1366			2045,6912	
		7*				
Testigo	Tratamiento 2	-	,17316	,000	-	-2393,6422
		2394,1966			2394,7512	
		7*				

	Tratamiento	-	,17316	,000	-487,8478	-486,7388
	3	487,29333*				
	Testigo	2045,1366	,17316	,000	2044,5822	2045,6912
		7*				
Tratamiento	Tratamiento	-	,17316	,000	-349,6145	-348,5055
1	2	349,06000*				
	Tratamiento	1557,8433	,17316	,000	1557,2888	1558,3978
	3	3*				
	Testigo	2394,1966	,17316	,000	2393,6422	2394,7512
		7*				
Tratamiento	Tratamiento	349,06000*	,17316	,000	348,5055	349,6145
2	1					
	Tratamiento	1906,9033	,17316	,000	1906,3488	1907,4578
	3	3*				
	Testigo	487,29333*	,17316	,000	486,7388	487,8478
		-	,17316	,000	-	-1557,2888
	Tratamiento	1557,8433			1558,3978	
Tratamiento	1	3*				
3						
	Tratamiento	-	,17316	,000	-	-1906,3488
	2	1906,9033			1907,4578	
		3*				

El análisis de Tukey para el potasio disponible denota que existe diferencia de medias significativa del testigo con todos los tratamientos al nivel de 0,05.

#### 4.3.4. Análisis estadísticos para la comparación de conductividad eléctrica

Tabla 20. ANOVA de un factor para comparación de conductividad eléctrica

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	p
Inter-grupos	7,209	3	2,403	1100,611	,000
Intra-grupos	,017	8	,002		
Total	7,226	11			

Tabla 21. Análisis de Tukey para conductividad eléctrica.

(I) Prueba	(J) Prueba	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Testigo	Tratamiento 1	-1,01000*	,03815	,000	-1,1322	-,8878
	Tratamiento 2	-2,06333*	,03815	,000	-2,1855	-1,9412
	Tratamiento 3	-,42000*	,03815	,000	-,5422	-,2978
Tratamiento 1	Testigo	1,01000*	,03815	,000	,8878	1,1322
	Tratamiento 2	-1,05333*	,03815	,000	-1,1755	-,9312
	Tratamiento 3	,59000*	,03815	,000	,4678	,7122
Tratamiento 2	Testigo	2,06333*	,03815	,000	1,9412	2,1855
	Tratamiento 1	1,05333*	,03815	,000	,9312	1,1755
	Tratamiento 3	1,64333*	,03815	,000	1,5212	1,7655
Tratamiento 3	Testigo	,42000*	,03815	,000	,2978	,5422
	Tratamiento 1	-,59000*	,03815	,000	-,7122	-,4678
	Tratamiento 2	-1,64333*	,03815	,000	-1,7655	-1,5212

El análisis de Tukey para la conductividad eléctrica denota que existe diferencia de medias significativa del testigo con todos los tratamientos al nivel de 0,05.

#### 4.3.5. Análisis estadístico para la comparación de materia orgánica

Tabla 22. ANOVA de un factor para comparación de materia orgánica.

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	p
Inter-grupos	326,621	3	108,874	1361,773	,000
Intra-grupos	,640	8	,080		
Total	327,261	11			

Tabla 23. Análisis de Tukey para materia orgánica

(I) Prueba	(J) Prueba	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Testigo	Tratamiento 1	-11,15667*	,23087	,000	-11,8960	-10,4173
	Tratamiento 2	-10,64000*	,23087	,000	-11,3793	-9,9007
	Tratamiento 3	-13,54333*	,23087	,000	-14,2827	-12,8040
	Testigo	11,15667*	,23087	,000	10,4173	11,8960

Tratamiento 1	Tratamiento 2	,51667	,23087	,193	-,2227	1,2560
	Tratamiento 3	-2,38667*	,23087	,000	-3,1260	-1,6473
Tratamiento 2	Testigo	10,64000*	,23087	,000	9,9007	11,3793
	Tratamiento 1	-,51667	,23087	,193	-1,2560	,2227
Tratamiento 3	Tratamiento 3	-2,90333*	,23087	,000	-3,6427	-2,1640
	Testigo	13,54333*	,23087	,000	12,8040	14,2827
	Tratamiento 1	2,38667*	,23087	,000	1,6473	3,1260
	Tratamiento 2	2,90333*	,23087	,000	2,1640	3,6427

El análisis de Tukey para materia orgánica denota que existe diferencia de medias significativa del testigo con todos los tratamientos al nivel de 0,05. También resalta que no hay diferencia entre las medias del tratamiento 1 y 2.

#### 4.4. Prueba de hipótesis

Para poder demostrar la hipótesis planteada se realiza dos análisis estadísticos: el análisis comparativo de varianzas ANOVA de una vía, ya que dicha prueba estadística se ajusta al presente estudio; debido a que, ayuda a determinar si hay diferencia significativa entre las medias de tres o más grupos (testigo, tratamiento 1, tratamiento 2, tratamiento 3). Además, se aplica la prueba de Tukey para determinar que tratamientos son diferentes y cuales son iguales.

En el caso de la prueba de Tukey se aprecia que todos los indicadores del testigo comparados con los tratamientos muestran diferencia significativa al 0,05. En el caso de los indicadores de materia orgánica y pH del tratamiento 1 y 2 no muestran diferencia significativa. Dicho esto, se demuestra la hipótesis general planteada que dice: “El nivel de eficiencia de los tres tipos de tratamiento basados en compostaje respecto a los parámetros fisicoquímicos como indicadores del suelo agrícola en estudio, presentan diferencias en su composición comparado al testigo del suelo agrícola en estudio”

Se entiende por eficiencia a la capacidad de reducir el tiempo en que se logra aumentar los parámetros físico-químicos en la presente investigación.

#### **4.5. Discusión de resultados**

Arrieche y Mora (2005) denotan como resultado que el indicador de fósforo posee un valor de 7047 kg/ha; el cual se encuentra en un rango superior comparada con el testigo, lo que muestra una mejora, mediante la presencia de especies y microorganismo cuando se hace la aireación del compost y el presente estudio también presenta mejora con respecto a la muestra de control, la cual fue hecha a base de estiércol de vaca, obteniendo un valor de 178,71 mg/kg y se puede deber a la cantidad de estiércol, la cual fue mezclada con aserrín e inóculo para una mayor descomposición del estiércol.

Arrieche y Mora (2005) muestran que el indicador de potasio supera los valores establecidos con un valor de 277 mg/kg a base de residuos orgánicos, dicho valor se puede dar por la profundidad que se hizo para la siembra del maíz y el presente estudio resalta el tratamiento a base de conejo, ya que el valor obtenido fue de 2133, 86 mg/kg, el cual se puede dar respuesta a que en la etapa de maduración se dio una mayor aireación, dándole mayor temperatura.

Cotrina et al. (2020) obtienen como resultado en el indicador de materia orgánica un valor de 5,53 gr., en el tratamiento a base de bocashi es el mejor a comparación de los otros tratamientos por la incorporación de micro y macro nutrientes en cada fase del compost y en el presente estudio la materia orgánica, también incrementa su valor comparado con la prueba testigo esto con el tratamiento a base de residuos orgánicos con un valor de 15,80 gr, debido a una mayor aireación en la fase de la mesófila.

Campitelli (2010) muestra que el estiércol de conejo presenta mayor nivel pH al igual que el presente estudio ya que el tratamiento 2 ya que se encuentra en el proceso de mineralización también llamado alcalinización donde los aminoácidos, péptidos y proteínas donde liberan amoníaco volátil lo que contribuye a un incremento en el indicador de pH.

Gómez (2018) obtiene como resultado que la composta a base de estiércol de cuy presenta indicadores elevados de pH, algo parecido al presente estudio solo que en este caso es a base de estiércol de conejo; dichos indicadores responden a ligeras

diferencias en la aireación del compostaje y humedecimiento en partes de la biomasa compostada incluido la temperatura que se tuvo en esta etapa.

El proceso de alcalinización es conocido como el exceso de sodio intercambiable presente en el suelo en pocas palabras es cuando las arcillas se dispersan, se rompe la estructura y existen condiciones inadecuadas respecto a la propiedad física (Quiroga y Bono, 2007, p. 20).

Tabla 24. Rangos de pH óptimo y de rendimiento satisfactorio para algunos cultivos.

<b>Especies</b>	<b>Óptimo</b>	<b>Tolerancia para rendimiento satisfactorio</b>
Alfalfa	6,5-7,5	6-8
Avena	5,5-7	4-7,5
Girasol	-	6-7,5
Maíz	5,5-7	5-8
Soja	6-7	4,5-7,5
Sorgo	5,5-7	5,5-8,5
Trigo	6-7	5,8-8,5

Nota: Adaptado de Quiroga y Bono, 2012, p.127.

Los posibles efectos de la alcalinización en los microorganismos del suelo son (Arvensis Agro , 2014):

4.

- Efecto energético: Cuando incrementa el contenido en sales dentro de la célula vegetal, da lugar a un aumento de la presión osmótica a nivel intracelular, lo que genera una absorción extra de agua de la célula con la finalidad de regular la diferencia de presiones, generando un retardo desarrollo de la planta debido al sobre gasto energético.

- Efecto nutricional: Cuando se da el aumento de contenido en nutrientes a nivel intracelular se da la aparición de síntomas de toxicidad.

- Efecto hídrico: Cuando aumenta el contenido de sales en el suelo, aumenta la presión osmótica del mismo, y cuando es superior a las células vegetales, da lugar a un gradiente o flujo de agua que va del interior del celular hacia el suelo, ocasionando

un aumento de concentraciones de sales intracelular, trayendo como consecuencia graves daños a la célula, en algunos casos la muerte.

La alcalinización si se observa cuando se da el uso de algunos abonos químicos, los fertilizantes alcalinizantes son usados solo de manera comercial. En este grupo se incluye a (Ginés y Mariscal, 2002):

- Nitrato de cal
- Fosfatos naturales

El carbonato de calcio, no es considerado ( $\text{CaCO}_3$ ), no es considerado un fertilizante, a pesar que actué como tal en suelos con pobre contenido de Ca y es considerado como la principal enmienda de los suelos ácidos.

Los valores de pH si se ven influenciados dependiendo la estación del año, cuando incrementa la temperatura aumenta la solubilidad y disociación de sales, ácidos y bases lo que trae un incremento de la concentración de iones en la solución. Además, cuando aumenta la temperatura disminuye la viscosidad e incrementa la movilidad de iones (Quercuslab, 2018).

## CONCLUSIONES

Con la presente investigación se llega a las siguientes conclusiones:

### **Conclusión general:**

El nivel de eficiencia de tres tipos de compost, a base de residuos orgánicos domésticos, estiércol de conejo y estiércol de vaca para recuperar suelos degradados por el uso agroquímicos en Uchumayo se basó en parámetros físico-químicos del suelo como son: la conductividad eléctrica, fósforo disponible, potasio disponible, materia orgánica y pH, los cuales según el experimento se encuentran en valores aceptables.

### **Conclusiones específicas:**

El nivel de eficiencia del compost a base de residuos orgánicos domiciliarios presenta 1,06 dS/m en CE; 89,21 mg/kg de P; 2133,86 mg/kg de K; 15,80 g/100g de materia orgánica y 8,67 de pH, que promueven la recuperación de suelos degradados con agroquímicos en el suelo de Uchumayo.

El nivel de eficiencia del compost a base de estiércol de conejo presenta 2,12 dS/m en CE; 183,75 mg/kg de P; 2482,92 mg/kg de K; 15,27 g/100g de materia orgánica y 8,72 de pH, que promueven la recuperación de suelos degradados con agroquímicos en el suelo de Uchumayo.

El nivel de eficiencia del compost a base de estiércol de vaca presenta 0,47 dS/m en CE; 178,71 mg/kg de P; 576,02 mg/kg de K; 18,18 g/100g de materia orgánica y 8,02 de pH, que promueven la recuperación de suelos degradados con agroquímicos en el suelo de Uchumayo.

## RECOMENDACIONES

Se recomienda planificar un cronograma que abarque las diferentes etapas de compostaje para una adecuada degradación de los residuos orgánicos o estiércoles con la finalidad de producir un compost eficiente.

Se recomienda aplicar el compost a base de estiércol de conejo para recuperar suelos degradados por agroquímicos, en Uchumayo debido a que mejora el contenido de CE, P y K en el suelo.

Se recomienda aplicar el compost a base de estiércol de vaca para recuperar suelos degradados por agroquímicos, en Uchumayo debido a que mejora el contenido de materia orgánica en el suelo.

En futuras investigaciones se recomienda realizar la evaluación de otros indicadores como Arsénico, Cadmio, Mercurio, entre otros. Para identificar la cantidad presente en el suelo y compararlo con la tabla de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para suelo dependiendo el uso del suelo con lo cual se identifica si está o no dentro de los parámetros.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**AQUINO, K. y FRANCO, C.** *Biorremediación de suelo degradado por pesticida a partir de un sustrato (Biochar inoculado con microorganismos eficientes y lixiviados)*. Guayaquil : Universidad de Guayaquil, 2020.

**ARRIECHE, I. y MORA, O.** Efecto de la aplicación de residuos orgánicos sobre el cultivo del maíz en suelos degradados del estado Yaracuy, Venezuela. *Revista Bioagro* [en línea]. Setiembre, 2005, vol. 17, no.3, p.155-159. [Fecha de consulta: 12 de Mayo de 2021]. ISSN: 1316-3361.

**ARVENSIS AGRO** . El suelo: Salinidad y alcalinidad. [En línea] 25 de abril de 2014. [Citado el: 3 de noviembre de 2022.] <https://www.arvensis.com/es/blog-el-suelo-salinidad-y-alcalinidad/>

**BAUTISTA, A., et al.** La calidad del suelo y sus indicadores. *Revista Ecosistemas* [en línea]. Mayo-Agosto, 2004, vol. XIII, núm. 2. [Fecha de consulta: 8 de Mayo de 2021]. ISSN: 1132-6344.

**BOHÓRQUEZ, W.** *El proceso de compostaj*. s.l. : Universidad La Salle, 2019.

**CAMPITELLI, P.** *Calidad de compost y vermicompuestos para su uso como enmiendas orgánicas en suelos agrícolas*. Córdoba : Universidad Nacional de Córdoba, 2010.

**CLIMENT, M., ABAD, M. y ARAGÓN, P.** El Compost de Residuos Sólidos Urbanos (RSU). Sus Características y Aprovechamiento en Agricultura. *Ediciones y Promociones LAV S.L* [en línea]. 1996. [fecha de consulta: 5 de Junio de 2021]. ISBN: 84-89032-05-X.

**COTRINA, V., et al.** Efecto de abonos orgánicos en suelo agrícola de Purupampa Pano, Perú. *Revista Centro Agrícola* [en línea]. Abril, 2020, vol. 47, no. 2, p. 31-40. [Fecha de consulta: 20 de Mayo de 2021]. ISSN: 0253-5785

- CREMONA, M.; y ENRIQUEZ, A.** Algunas propiedades del suelo que condicionan su comportamiento: El pH y la conductividad eléctrica. *Revista Presencia* [en línea]. Agosto, 2020, no. 37, pp. 5-52. [fecha de consulta: 19 de Junio de 2021]. ISSN: 0326-7040.
- CROWE, M., et al.** *Biodegradable municipal waste management in Europe* [en línea]. Copenhagen: European Environment Agency. [Fecha de consulta: 26 de Mayo de 2021].
- DE SILGUY, C.** *Histoire des hommes et de leurs ordures. Du moyen age à nos jours* [en línea]. Paris: Le Cherche-Midi. ISBN 13: 9782862744148.
- DOCAMPO, R.** *Guía de compostaje en pequeña escala*. s.l. : INIA, 2014. págs. 46-49.
- ESPINOSA, M., et al.** Degradación de suelos por actividades antrópicas en el norte de Tamaulipas, México. *Revista Papeles de Geografía* [en línea]. Diciembre, 2011, (53-54), 77–88 [fecha de consulta: 7 de Mayo de 2021].
- FLORES, M.** *Asesoría técnica y manejo de agroquímicos en cebolla (Allium cepa L.), ajo (Allium sativum L.), papa (Solanum tuberosum L.), fresa (Fragaria x ananassa Duch) y arveja (Pisum sativum) en Arequipa campiña*. Arequipa : Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, 2019. tesis.
- GARCIA, Y., RAMÍREZ, W. y SÁNCHEZ, S.** Indicadores de la calidad del suelo: una nueva forma de evaluar este recurso. *Revista Pastos y Forrajes* [en línea]. Abril-Junio, 2012, vol. 35, no. 2, pp. 125-137. [fecha de consulta: 13 de Junio de 2021]. ISSN: 0864-0394.
- GINÉS, I. y MARISCAL I.** Incidencia de los fertilizantes sobre el pH del suelo. *Revista archivo digital UPM* [en línea]. 2012. [fecha de consulta: 5 de Noviembre de 2022].
- GOMEZ, E.** *Estudio comparativo de la composición química elemental de compost a base de tres tipos de estiércol, Arequipa, 2017*. Arequipa : Universidad Privada Autónoma del Sur, 2018. tesis.
- GORDILLO, F.** *Producción de compost a partir de desechos agroindustriales y su uso potencial en el mejoramiento del suelo*. s.l. : Universidad de Almería, 2018.
- HERNÁNDEZ, R., FERNÁNDEZ, C. y BAPTISTA, P.** *Metodología de la investigación*. [ed.] Jesús Mares Chacón. 5a. s.l. : Educación, 2020. 978-607-15-0291-9.
- HERNÁNDEZ, R., FERNÁNDEZ, C. y BAPTISTA, P.** *Metodología de la Investigación* [en línea]. México D.F.: McGraw-Hill, 2011. [Fecha de consulta: 27 de Junio de 2021]. ISBN 968-422-931-3.

**HUARANCA, M., ALANYA, W. y CASTELLARES, R.** *La migración interna en el Perú, 2012-2017 [en línea]. Banco Central de Reserva del Perú. s.l. : Banco Central de Reserva del Perú, 2021.*

**ILLATOPA, D.** *Incorporación de abonos orgánicos en la recuperación de suelos agrícolas degradados en Panao - Huánuco 2017.* Huánuco : Universidad Nacional Hermilio Valdizan, 2018. tesis maestría.

**LA CRUZ, H.** *Calidad de compost de residuos sólidos orgánicos domiciliarios utilizando aserrín de *Eucalyptus globulus* Labill y restos de poda jardín Chilca - Huancayo.* Huancayo : Universidad Nacional del Centro del Perú, 2019. tesis de grado.

**LOAYZA, R. y GALLEGOS, R.** Efecto del uso de tres tipos de aceleradores biológicos en el compostaje de residuos orgánicos de mercados, parques y jardines de Arequipa. *Revista de Investigación Científica Ñawparisun* [en línea]. Octubre-Diciembre, 2020, vol. 3, no. 1, p. 23-36. [Fecha de consulta: 24 de Mayo de 2021].

**LÓPEZ, R.** *Degradación del suelo causas, procesos, evaluación e investigación.* Mérida : Centro Interamericano de Desarrollo e Investigación Ambiental y Territorial - Universidad de los Andes, 2002.

**MINISTERIO DEL AMBIENTE.** Decreto Supremo N° 002-2013-MINAM. s.l. : Diario Oficial El Peruano, 25 de marzo de 2014.

**MUÑOZ, M.** *Uso de tres tipos de estiércol en la producción de biofertilizantes líquido biol, en el cantón Quevedo.* Quevedo : Universidad Técnica Estatal de Quevedo, 2015.

**ORTIZ, R.** Síntesis de la evolución del conocimiento en Edafología. *Revista Eubacteria* [en línea]. 2015, vol. 1, no. 14. [Fecha de consulta: 30 de Mayo de 2021]. ISSN: 1697-0071.

**OSORIO, N.** *pH del suelo y disponibilidad de nutrientes* [en línea]. Medellín: Universidad Nacional de Colombia, 2012. [Fecha de consulta: 17 de Junio de 2021].

**PAULLIN, B., O'MALLEY y P.** *Compost production and use in horticulture.* 2008. 1833-7236..

**POOPER, K.** *La lógica de la investigación científica.* Madrid : s.n., 2008. 84-309-0711-4..

**QUERCUSLAB.** Efectos de la temperatura en la medida del pH. *El blog de QuercusLab.* [En línea] 5 de junio de 2018. [Citado el: 7 de noviembre de 2022.] <https://quercuslab.es/blog/efectos-de-la-temperatura-en-la-medida-del-ph/>.

**QUIROGA y BONO (Ed.).** *Manual de fertilidad y evaluación de suelos* [en línea]. Edición 2012, pp. 20. Santa Rosa: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, 2012. [Fecha de consulta: 1 de Noviembre de 2022].

**QUIROGA, R.** *Indicadores ambientales y de desarrollo sostenible: avances y perspectivas para América Latina y el Caribe.* s.l. : Naciones Unidas, 2007. 978-92-1-323100-5.

**RÖBEN, E.** *Manual de Compostaje para Municipios.* Loja : Municipalidad de Loja, 2002.

**ROMÁN, P., MARTINEZ, M. y PANTOJA, A.** *Manual de Compostaje del Agricultor - Experiencias en América Latina.* s.l. : FAO, 2013. 978-92-5-307844-8.

**SALDAÑA, M.** *Tres tipos de cobertura vegetal y su efecto sobre las características en un suelo degradado.* Iquitos : Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, 2014.

**USCAMAYTA, I.** *Efecto del compost en el desarrollo vegetativo de Coffea arabica l. var. catuai en Mazamari -Perú.* Satipo : Universidad Nacional del Centro del Perú, 2018. tesis.

**VARELA, S. y BASIL, G.** *Uso de compost en la producción de plantines de especies forestales.* s.l. : EEA Bariloche, INTA, 2011. 1853-4775.

## ANEXOS

### Anexos A. ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL (ECA) PARA SUELO

A continuación, se muestra los ECA para suelo tanto para parámetros orgánicos como inorgánicos además de los diferentes tipos de suelo. Los ECA nos van a permitir hacer un análisis más profundo, con respecto a los diferentes parámetros, si es que los niveles se encuentran por encima o por debajo de los límites permisibles.

Tabla 25. *Estándares de Calidad Ambiental para Suelo.*

<b>Usos del Suelo</b>					
Nº	Parámetros en mg/kg PS	Suelo Agrícola	Suelo Residencial/ Parques	Suelo Comercial/ Industrial/ Extractivo	Métodos de ensayo
I	<b>ORGÁNICOS</b>				
Hidrocarburos aromáticos volátiles					
1	Benceno	0,03	0,03	0,03	EPA 8260 EPA 8021
2	Tolueno	0,37	0,37	0,37	EPA 8260 EPA 8021
3	Etilbenceno	0,082	0,082	0,082	EPA 8260 EPA 8021
4	Xilenos	11	11	11	EPA 8260 EPA 8021
Hidrocarburos poliaromáticos					
5	Naftaleno	0,1	0,6	22	EPA 8260 EPA 8021 EPA 8270

6	Benzo(a) pireno	0,1	0,7	0,7	EPA 8270
Hidrocarburos de Petróleo					
7	Fracción de hidrocarburo s F1 (C6- C10)	200	200	500	EPA 8015
8	Fracción de hidrocarburo s F2 (>C10-C28)	1200	1200	5000	EPA 8015
9	Fracción de hidrocarburo s F3 (>C28-C40)	3000	3000	3000 3000 6000	EPA 8015
Compuestos Organoclorados					
10	Bifenilos policlorados - PCB	0,5	1,3	33	EPA 8082 EPA 8270
11	Tetracloroetil eno	0,1	0,2	0,5	EPA 8260
12	Tricloroetilen o	0,01	0,01	0,01	EPA 8260
II	<b>INORGÁNICOS</b>				
13	Arsénico	50	50	140	EPA 3050 EPA 3051
14	Bario total	750	500	2 000	EPA 3050 EPA 3051
15	Cadmio	1,4	10	22	EPA 3050 EPA 3051

16	Cromo total	No aplica	400	1000	EPA 3050 EPA 3051
17	Cromo VI	0,4	0,4	1,4	EPA 3060/ EPA 7199 ó DIN EN 15192
18	Mercurio	6,6	6,6	24	EPA 7471 EPA 6020 ó 200.8
19	Plomo	70	140	800	EPA 3050 EPA 3051
20	Cianuro Libre	0,9	0,9	8	EPA 9013 SEMW W- AWWA -WEF 4500 CN F o ASTM D7237 y/ó ISO 17690: 2015

**Anexos B PROCESO DE ELABORACIÓN DE LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS Y TOMA DE MUESTRAS**

A continuación, se muestra en imágenes el pesado de la cantidad de residuos orgánicos domiciliarios y estiércoles:

Figura 9. *Residuos orgánicos.*



Figura 10. Estiércol de vaca.



Figura 11. Pesado de la cantidad de aserrín.



Figura 12. Aserrín de los tres tratamientos.



Figura 13. Residuos orgánicos.



*Figura 14. Estiércol de vaca.*



*Figura 15. Capa de compost de residuos orgánicos.*



*Figura 16. Capa de compost de estiércol de vaca*



*Figura 17. Capa de compost de estiércol de conejo*



*Figura 18. . Proceso de descomposición de los diferentes compost. Compost de conejo*



*.Figura 19. Compost de vaca.*



*Figura 20. Área donde se sacaron las diferentes muestras.*



*Figura 21. Puntos de muestreo del suelo degradado. Punto 1 de la muestra.*



Figura 22. Punto 2 de la muestra.



Figura 23. Punto 3 de la muestra.



Figura 24. Punto 4 de la muestra.



A continuación, se muestra las imágenes de la toma de muestra de los diferentes compost:

Figura 25. Toma de muestra del compost de estiércol de conejo.



## Anexos C VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE TESIS

El principal instrumento para evaluar los diferentes indicadores es el informe del laboratorio CERPER que está ubicado en C. Teniente Rodríguez 1415, Miraflores 04004, Arequipa. Dicho laboratorio se encuentra certificado por la Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad-INACAL, en el marco de la Ley N° 30224. Con base en la norma NTP-ISO/IEC 17025:2017 que son los Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración, lo cual valida al laboratorio para emitir informes de ensayo con Símbolo de Acreditación. Por consiguiente la tesis se encuentra validada. La metodología utilizada por indicador se ve reflejada en la tabla N.6 que es la Matriz de la técnica e instrumentos de la variable dependiente.

Figura 26. Validación del instrumento de investigación.

**CERPER**  
CERTIFICACIONES DEL PERU S.A.

CLIENTE: *Asociación Hogares Unidos Arequipa* DIRECCION: *Calle Gálvez del Angel 250 - Miraflores - Arequipa* CONTACTO: *Walter Aguilar - 950564434* CADENA DE CUSTODIA PARA PROTOTIPO  
TEL/FAXO: *950564434* CEBIA: *12666-2021-01*

CODIGO DE IDENTIFICACION Y DESCRIPCION	TIPO DE MUESTRA	MUESTREO										CONSERVACION DE LA MUESTRA					
		FECHA DE MUESTREO	HORA DE MUESTREO	OTRO FORMA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TEMPERATURA	OTRO	
<i>Tierras</i>	<i>Suelo</i>	<i>8/10/21</i>	<i>9:27</i>	<i>4</i>	<input checked="" type="checkbox"/>												
<i>Instrumento 4</i>	<i>Suelo</i>	<i>8/10/21</i>	<i>9:27</i>	<i>4</i>	<input checked="" type="checkbox"/>												
<i>Instrumento 2</i>	<i>Suelo</i>	<i>8/10/21</i>	<i>9:27</i>	<i>4</i>	<input checked="" type="checkbox"/>												
<i>Instrumento 3</i>	<i>Suelo</i>	<i>8/10/21</i>	<i>9:27</i>	<i>4</i>	<input checked="" type="checkbox"/>												
				TOTAL	<i>8</i>												

**CERPER**  
CERTIFICACIONES DEL PERU S.A.  
64 JUL 1 2021  
DEPARTAMENTO AREQUIPA  
AREA DE MUESTRAS

NOTA: Este informe es válido solo si el cliente ha cumplido con los requisitos de la norma NTP-ISO/IEC 17025:2017. En caso contrario, el cliente debe cumplir con los requisitos de la norma NTP-ISO/IEC 17025:2017. En caso de no cumplir, el cliente debe cumplir con los requisitos de la norma NTP-ISO/IEC 17025:2017. En caso de no cumplir, el cliente debe cumplir con los requisitos de la norma NTP-ISO/IEC 17025:2017.

<b>DATOS DE MUESTREO</b>	<b>CONDICIONES DE MUESTREO DE LA MUESTRA</b>	<b>COMENTARIOS</b>
Muestreador por: <i>Walter Aguilar</i>	En base a: <input checked="" type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO	<i>Se le hizo entrega de los resultados al ser posibles que se apruebe la relación C/N</i>
Fecha de muestreo del material: <i>8:58 a.m.</i>	Revisión: <input checked="" type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO	
Localidad y zona (m <sup>2</sup> ):	Control de calidad de conservación: <input checked="" type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO	
Área de carga (m <sup>2</sup> ):	Compartimentación: <input checked="" type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO	
Paquete utilizado por: <i>Walter Aguilar</i>	Responsable: <i>Carmen Maldonado</i>	
Dirección de Muestreo (g):		

RESPONSABLE DEL MUESTREO: *Walter Aguilar* FECHA: *08/10/2021*

RESPONSABLE DE MUESTREO Y HORA Y FECHA: *08/10/2021 13:00*

LABORATORIO CERPER  
V°B°  
DIA: 08/10/2021  
Versión: 03  
2021-10-04

## Anexos D RESULTADOS DE ANÁLISIS DE LABORATORIO

A continuación, se adjunta los resultados brindados por el laboratorio de los diferentes indicadores de la variable dependiente en el presente estudio:

Figura 27. Análisis de laboratorio, informe de ensayo N° 2-02832/21

INFORME DE ENSAYO N° 2-02832/21				Página 1/2
Solicitante	:	ARANIBAR HUERTA, FLAVIO ALONSO		
Domicilio legal	:	CALLE CUESTA DEL ANGEL 205 YANAHUARA – AREQUIPA – AREQUIPA		
Producto declarado	:	SUELO		
Lugar de Muestreo	:	PARCELA EN LATERAL 7 UCHUMAYO SIN		
Fecha de Muestreo	:	2021-10-08		
Cantidad de Muestras para el Ensayo	:	0.5 Kilogramos Muestra proporcionada por el solicitante		
Forma de Presentación	:	Pote		
Identificación de la muestra	:	Según se indica		
Fecha de recepción	:	2021-10-09		
Fecha de inicio del ensayo	:	2021-10-09		
Fecha de término del ensayo	:	2021-10-21		
Ensayo realizado en	:	Laboratorio Ambiental Suelos Callao		
Identificado con	:	HS 21008629 (EXMA-12666-2021)		
Validez del documento	:	Este documento es válido solo para la muestra descrita		

Proyecto:				
Puntos de muestreo	Coordenadas UTM WGS 84		Descripción de la Estación de Monitoreo	Observaciones
	ESTE	NORTE		
TESTIGO	-----	-----	-----	En materia orgánica se aprecie relación C/N
TRATAMIENTO 1	-----	-----	-----	En materia orgánica se aprecie relación C/N
TRATAMIENTO 2	-----	-----	-----	En materia orgánica se aprecie relación C/N
TRATAMIENTO 3	-----	-----	-----	En materia orgánica se aprecie relación C/N



AREQUIPA  
Calle Teniente Rodríguez N° 1415  
Miraflores - Arequipa  
T. (054) 265572

CALLAO  
Oficina Principal  
Av. Santa Rosa 601, La Perla - Callao  
T. (511) 319 9000

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

Figura 28. Análisis de laboratorio, informe de ensayo N° 2-02832/21.

INFORME DE ENSAYO N° 2-02832/21							Página 2/2
RESULTADOS							
Estación de Muestreo	TESTIGO	TRATAMIENTO 1	TRATAMIENTO 2	TRATAMIENTO 3			
Fecha y Hora de Muestreo	2021-10-08 09:27	2021-10-08 09:27	2021-10-08 09:27	2021-10-08 09:27			
Tipo de Muestra	Suelo	Suelo	Suelo	Suelo			
Parámetro	Límite de Detección	Unidad	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados	
<b>Parámetros Físico - Químico(Callao)</b>							
Conductividad Eléctrica	—	dSm	0,05	1,06	2,12	0,47	
(*) Fósforo Disponible Suelos Neutros a Alcalinos	—	mg/kg	8,58	89,21	183,75	178,71	
Materia Orgánica	0,01	g/100 g	4,63	15,80	15,27	18,18	
(*) Potasio - Disponible	—	mg/kg	88,73	2 133,86	2 482,92	576,02	
pH	—	—	7,11	8,67	8,72	8,02	

(\*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA

**MÉTODOS**

**Conductividad Eléctrica:** Gobierno de Chile. Protocolo de Métodos de Análisis para Suelos y Lodos. Universidad de Concepción. Elaborado con la participación de la Comisión de Normalización y Acreditación de la Sociedad Chilena de la Ciencia del Suelo por encargo del Servicio Agrícola y Ganadero. 2007. Método 5.1 (VALIDADO). Conductividad Eléctrica. Extracto 1.5 y Determinación por Conductimetría (Lodos y suelos).

**(\*) Fósforo Disponible Suelos Neutros a Alcalinos:** NDM-021-RECNAT-2000 Especificaciones de Fertilidad, Salinidad y Clasificación de suelos. Estudios, Muestreo y Análisis 7.1.10. Fósforo extraíble en suelos de neutros a alcalinos.

**Materia Orgánica:** Gobierno de Chile. Protocolo de Métodos de Análisis para Suelos y Lodos. Universidad de Concepción. Elaborado con la participación de la Comisión de Normalización y Acreditación de la Sociedad Chilena de la Ciencia del Suelo por encargo del Servicio Agrícola y Ganadero. 2007. Método 6.1 (VALIDADO). Materia Orgánica. Calcínación a 550 °C (lodos y suelos).

**(\*)Potasio - Disponible:** EXTRACCIÓN Gobierno de Chile. Ministerio de Agricultura. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. INIA. 2006. Métodos de análisis recomendados para los suelos

**pH:** Gobierno de Chile. Protocolo de Métodos de Análisis para Suelos y Lodos. Universidad de Concepción. Elaborado con la participación de la Comisión de Normalización y Acreditación de la Sociedad Chilena de la Ciencia del Suelo por encargo del Servicio Agrícola y Ganadero. 2007. Método 4.1 (VALIDADO). pH. Suspensión y determinación potenciométrica (lodos y suelos).

(\*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA

**OBSERVACIONES**

Prohibida la reproducción parcial de este informe, sin la autorización escrita de CERPER S.A.  
Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de la calidad de la entidad que lo produce.

Arequipa, 25 de octubre de 2021

CERTIFICACIONES DEL PERÚ S.A.



Lic. Eddie Mendoza Mamani  
C.O.P. N° 776  
JEFE DE LABORATORIO AREQUIPA

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

## Anexos E MATRIZ DE DATOS

A continuación, se muestra la matriz de datos de la presente investigación con sus respectivas repeticiones por ficha respecto a los indicadores dependientes como conductividad eléctrica, fósforo disponible, potasio disponible, materia orgánica y pH:

Tabla 26. *Matriz de datos correspondiente a la investigación.*

Repetición	Ficha	Conductividad eléctrica (dS/m)	Fósforo disponible (mg/kg)	Potasio Disponible (mg/kg)	Materia Orgánica (g/100g)	pH
1	Testigo	0,05	8,58	88,73	4,63	7,11
	Tratamiento 1	1,06	89,21	2133,86	15,80	8,67
	Tratamiento 2	2,12	183,75	2482,92	15,27	8,72
	Tratamiento 3	0,47	178,71	576,02	18,18	8,02
2	Testigo	0,07	8,72	88,51	4,51	6,97
	Tratamiento 1	1,10	89,30	2133,64	15,29	8,49
	Tratamiento 2	2,06	183,70	2482,70	15,13	8,61
	Tratamiento 3	0,41	178,63	575,84	17,98	7,83
3	Testigo	0,04	8,50	88,94	4,76	7,24
	Tratamiento 1	1,03	89,13	2134,09	16,28	8,86
	Tratamiento 2	2,17	183,79	2483,15	15,42	8,84
	Tratamiento 3	0,54	178,79	576,20	18,37	8,21

## Anexos F. CRONOGRAMA DE LA TESIS

A continuación, se muestra el cronograma de la presente investigación con su respectivo ítem y fecha:

Tabla 27. *Cronograma de actividades.*

Cronograma de tesis	5/07/2021	27/07/2021	16/08/2021	18/08/2021	19/08/2021	7/10/2021	8/10/2021	09/10/2021	25/10/2021	27/10/2021	3/11/2021	10/11/2021	17/11/2021	20/11/2021	24/11/2021	1/12/2021
Nombre de la Tarea																
Inscripción de plan de tesis																
Presentación del proyecto de investigación																
Presentación y sustentación del problema																
Presentación y sustentación de la matriz de consistencia																
Elaboración del marco teórico																

Definición y planificación de recolección de datos																			
Compra de ollas composteras																			
Compra de Aserrín																			
Compra de inóculo de compost																			
Compra de estiércol de vaca																			
Compra de estiércol de conejo																			
Compra de pala pequeña y grande																			
Adquisición de materiales para muestreo																			
Obtención de las muestras																			
Transporte de las muestras																			

Análisis de laboratorio																		
Evaluación del avance de tesis																		
Presentación y sustentación de resultados																		
Elaboración de discusiones y conclusiones																		
Evaluación de páginas preliminares																		
Elaboración de presentación y explicación de sustentación																		
Revisión y mejora del informe de tesis																		
Sustentación del informe final de tesis																		



## Anexos G PRESUPUESTO DE LA TESIS

A continuación, se muestra el presupuesto de la presente investigación dividido por meses; donde se aprecia las actividades, cantidades, costos unitarios y costos totales:

Tabla 28. *Cronograma de actividades.*

Meses	Actividad	Cantidad	Unidad	Costo Unit.	Costo total
Agosto	Compra de laptops	2	Und.	S/1,800.00	S/3,600.00
	Compra de Libreta de Apuntes	2	Und	S/40.00	S/80.00
	Servicio de internet	2	Und.	S/90.00	S/180.00
	Compra de ollas composteras	3	Und.	S/113.00	S/339.00
	Compra de aserrín	6	kg	S/2.00	S/12.00
	Compra de inóculo de compost	3	kg	S/3.00	S/9.00
	Compra de estiércol de vaca	5	kg	S/4.00	S/20.00
	Compra de estiércol de conejo	5	kg	S/3.00	S/15.00
	Compra de pala pequeña	1	Und.	S/10.00	S/10.00
Septiembre	Servicio de internet	2	Und.	S/90.00	S/180.00
	Caja isotérmica	1	Und	S/80.00	S/80.00
	Par de guantes	2	Und	S/6.00	S/12.00
	Bolsas plásticas herméticas	10	Und	S/2.00	S/20.00

	Compra de lampa	1	Und.	S/40.00	S/40.00
	Compra de cámaras	2	Und	S/700.00	S/1,400.00
	Transporte de muestras	1	Und.	S/50.00	S/50.00
	Análisis de materia orgánica	4	Und	S/32.50	S/130.00
	Análisis de pH	4	Und	S/32.50	S/130.00
	Análisis de conductividad eléctrica	4	Und	S/16.25	S/65.00
	Análisis de fósforo disponible	4	Und	S/100.00	S/400.00
	Análisis de potasio disponible	4	Und	S/45.00	S/180.00
	Gastos operativos de laboratorio	1	Und	S/50.00	S/50.00
	IGV de los análisis de Laboratorio	1	Und	S/171.90	S/171.90
Octubre	Servicio de internet	2	Und.	S/90.00	S/180.00
Noviembre	Servicio de internet	2	Und.	S/90.00	S/180.00
Diciembre	Servicio de internet	2	Und.	S/90.00	S/180.00
	Empastado e impresión	1	Und.	S/30.00	S/30.00
	Gastos administrativos	1	Und.	S/90.00	S/90.00
Presupuesto sin Imprevistos		S/7,833.90			
Imprevistos (10%)		S/783.39			
Presupuesto Total		S/8,617.29			

## Anexos H MATRIZ DE CONSISTENCIA

**TÍTULO:** “ESTUDIO COMPARATIVO DE LA EFICIENCIA DE TRES TIPOS DE TRATAMIENTO BASADOS EN COMPOSTAJE RESPECTO A LOS PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS COMO INDICADORES DE CALIDAD DEL SUELO PARA RECUPERAR SUELOS DEGRADADOS POR EL USO DE AGROQUÍMICOS EN LATERAL 7, UCHUMAYO S/N 2021”

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
<b>GENERAL:</b> -¿Cuál es el nivel de eficiencia de tres tipos de tratamiento basados en compostaje respecto a los parámetros físico-químicos como indicadores de calidad del suelo para recuperar suelos degradados por el	<b>GENERAL:</b> -Determinar el nivel de eficiencia de tres tipos de tratamiento basados en compostaje respecto a los parámetros físico-químicos como indicadores de calidad del suelo para recuperar suelos degradados por el uso de agroquímicos en	-El nivel de eficiencia del tratamiento de compost a base de residuos orgánicos domiciliarios mejora los parámetros físico-químicos como indicadores del suelo agrícola en estudio.  -El nivel de eficiencia del tratamiento de compost a base de	<b>INDEPENDIENTE:</b>  Tratamiento de compost	Compostaje a base de residuos domésticos	kg/olla
				Compostaje a base de estiércol de vaca	kg/olla

uso de agroquímicos?	lateral 7, Uchumayo S/N 2021	estiércol de conejo mejora los parámetros físico-químicos como indicadores del suelo agrícola en estudio.		Compostaje a base de estiércol de conejo	kg/olla
<b>ESPECÍFICOS:</b> -¿Cuál es el nivel de eficiencia del compost a base de residuos orgánicos domiciliarios en los parámetros físico-químicos como indicadores de calidad del suelo para recuperar suelos degradados por el uso de agroquímicos? -¿Cuál es el nivel de eficiencia del	<b>ESPECÍFICOS:</b> -Determinar el nivel de eficiencia que presenta el compost a base de residuos orgánicos domiciliarios en los parámetros físico-químicos que miden la calidad del suelo en una parcela ubicada en lateral 7, Uchumayo S/N 2021 -Determinar el nivel de eficiencia que presenta el compost	-El nivel de eficiencia del tratamiento de compost a base de estiércol de vaca mejora los parámetros físico-químicos como indicadores del suelo agrícola en estudio.	<b>DEPENDIENTE:</b>	Disponibilidad de Nitrógeno total en el suelo	g/100 g
				Valor de potencial de hidrógeno en el suelo	Grado de acidez o alcalinidad
				Capacidad de transmisión de la corriente eléctrica en el agua	dS/m
					mg/kg

<p>compost a base de estiércol de conejo en los parámetros físico-químicos como indicadores de calidad del suelo para recuperar suelos degradados por el uso de agroquímicos?</p> <p>-¿Cuál es el nivel de eficiencia del compost a base de estiércol de vaca en los parámetros físico-químicos como indicadores de calidad del suelo para recuperar suelos degradados</p>	<p>a base de estiércol de conejo en los parámetros físico-químicos que miden la calidad del suelo en una parcela ubicada en lateral 7, Uchumayo S/N 2021</p> <p>-Determinar el nivel de eficiencia que presenta el compost a base de estiércol de vaca en los parámetros físico-químicos que miden la calidad del suelo en una parcela ubicada en lateral 7, Uchumayo S/N 2021</p>		<p>Calidad del suelo</p>	<p>Disponibilidad de P y K en el suelo.</p>	
--	--	--	--------------------------	---	--

por el uso de agroquímicos?					
-----------------------------	--	--	--	--	--