

UNIVERSIDAD DE HUANUCO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA AMBIENTAL



TESIS

**“EFECTO DE LA MEZCLA DE ABONOS ORGÁNICOS A
PARTIR DE VERMICOMPOST, ABONO VERDE Y GALLINAZA
EN LA RECUPERACIÓN DEL SUELO DEGRADADO –
CAYHUAYNA ALTA – HUÁNUCO, 2021”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA
AMBIENTAL**

AUTORA: Huanay Munguia, Mayte Fabiola

ASESOR: Salas Vizcarra, Cristian Joel

HUÁNUCO – PERÚ

2022

U

D

H



TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

- Tesis (X)
- Trabajo de Suficiencia Profesional()
- Trabajo de Investigación ()
- Trabajo Académico ()

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN: Biotecnología y Nanotecnología

AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN (2020)

CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:

Área: Ingeniería, Tecnología

Sub área: Ingeniería ambiental

Disciplina: Ingeniería ambiental y geológica

DATOS DEL PROGRAMA:

Nombre del Grado/Título a recibir: Título Profesional de Ingeniera ambiental

Código del Programa: P09

Tipo de Financiamiento:

- Propio (X)
- UDH ()
- Fondos Concursables ()

DATOS DEL AUTOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 72312523

DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 41135525

Grado/Título: Maestro en ingeniería con mención en gestión ambiental y desarrollo sostenible

Código ORCID: 0000-0003-4745-4889

DATOS DE LOS JURADOS:

Nº	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Calixto Vargas, Simeón Edmundo	Maestro en administración de la educación	22471306	0000-0002-5114-4114
2	Zacarías Ventura, Héctor Raúl	Doctor en ciencias de la educación	22515329	0000-0002-7210-5675
3	Cámara Llanos, Frank Erick	Maestro en ciencias de la salud con mención en: salud pública y docencia universitaria	44287920	0000-0001-9180-7405

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO
PROFESIONAL DE INGENIERO(A) AMBIENTAL**

En la ciudad de Huánuco, siendo las 16:00 horas del día 28 del mes de febrero del año 2022, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron la sustentante y el **Jurado Calificador** mediante la plataforma Google Meet integrado por los docentes:

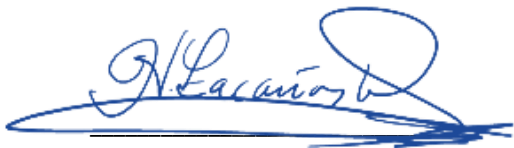
- Dr. Héctor Raúl Zacarias Ventura (Presidente)
- Mg. Simeón Edmundo Calixto Vargas (Secretario)
- Mg. Frank Erick Cámara Llanos (Vocal)

Nombrados mediante la **Resolución N°345-2022-D-FI-UDH**, para evaluar la Tesis intitulada: **"EFECTO DE LA MEZCLA DE ABONOS ORGÁNICOS A PARTIR DE VERMICOMPOST, ABONO VERDE Y GALLINAZA EN LA RECUPERACIÓN DEL SUELO DEGRADADO – CAYHUAYNA ALTA – HUÁNUCO, 2021"**, presentado por la Bach. **Mayte Fabiola HUANAY MUNGUÍA**, para optar el Título Profesional de Ingeniera Ambiental.

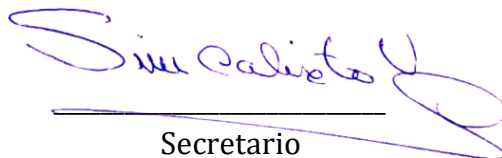
Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas: procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándola APROBADA por UNANIMIDAD con el calificativo cuantitativo de 18 y cualitativo de MUY BUENO (Art. 47)

Siendo las 17:05 horas del día 28 del mes de febrero del año 2022, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.



Presidente



Secretario



Vocal

DEDICATORIA

La presente tesis se lo dedico en primer lugar, a Dios Todopoderoso, por su eterno amor e infinita misericordia, al darme los conocimientos, sabiduría, y ser mi guía en todo momento, permitiéndome cumplir mis metas.

Con mucho cariño, amor y gratitud a mi mamá: Norma Munguia Rojas, por ser el motivo para salir adelante, por sus abnegados sacrificios, ya que estuvo siempre a mi lado, apoyándome de forma incondicional, dándome ánimos de principio a fin, entregándome los mejores consejos para ser una mejor persona e involucrarse en mi carrera profesional.

Con mucho respeto y amor a mis queridos abuelos: a mi mamita Gerarda Rojas de Munguia, que ya me cuida desde el cielo, por ser una gran guerrera, por ser quien creyó en mí, hasta su último suspiro y a mi papito Julio Munguia Quispe, por siempre estar a mi lado, por su preocupación y darme su apoyo incondicional.

A mis queridas hermanas: Josselyn, y Cielo con mucho cariño, ya que son parte de mi vida, por sus sabios consejos, y por apoyarme en todo momento.

A mis pequeños sobrinos: Alanis y Mateo por que por medio de su alegría me motivaron a seguir adelante, por ser mi inspiración, los amo infinitamente.

A mi tío el Ing. Fredy Munguia por su apoyo incondicional y brindarme grandes consejos.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, a Dios, por haberme acompañado a lo largo de mi carrera profesional, por ser mi fortaleza, mi guía en mis momentos de debilidad, y no dejarme sola en ningún momento, por brindarme conocimientos, experiencias y sobre todo por enseñarme a confiar en él. Ya que, gracias a él, pude cumplir una de mis mayores metas.

Con todo mi amor, y gratitud a las personas que me impulsaron a lograr mis metas, a no desvanecer, a levantarme y seguir adelante, a mi Madre Norma Munguia Rojas, a mis queridas hermanas Josselyn y Cielo, por darme los mejores consejos, motivarme, y estar conmigo hasta el final.

A mi alma mater la Universidad de Huánuco y a los catedráticos del Programa Académico de Ingeniería Ambiental, por contribuir en mi formación profesional, por el apoyo incondicional, las enseñanzas y experiencias obtenidas.

Un agradecimiento especial al Mg. Cristian Joel Salas Vizcarra, asesor de la tesis, ya que, gracias a sus consejos, orientación, paciencia, así como aportes durante el desarrollo del mismo, se culminó la tesis sin contratiempos, y en el tiempo estipulado según lo programado.

A los señores miembros del jurado de tesis: Mg. Simeón Edmundo Calixto Vargas, al Dr. Héctor Raúl Zacarías Ventura, y al Mg. Frank Erick Cámara Llanos, por sus acertadas observaciones y oportunas sugerencias, en mejoras de la presente tesis.

ÍNDICE

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS.....	iii
ÍNDICE	iv
ÍNDICE DE TABLAS.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiii
RESUMEN.....	xiv
SUMMARY	xv
INTRODUCCIÓN.....	xvi
CAPÍTULO I.....	17
PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN.....	17
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	17
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	19
1.2.1. PROBLEMA GENERAL	19
1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS.....	19
1.3. OBJETIVO GENERAL.....	19
1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	19
1.5. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	20
1.6. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN.....	21
1.7. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN	21
CAPÍTULO II.....	23
MARCO TEÓRICO	23
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	23
2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES.....	23
2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES.....	25
2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES.....	28
2.2. BASES TEÓRICAS	31

2.2.1. NATURALEZA DEL SUELO	31
2.2.2. COMPOSICIÓN DEL SUELO	31
2.2.3. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DEL SUELO	32
2.2.4. DEGRADACIÓN DE SUELO	40
2.2.5. RECUPERACIÓN DE SUELOS	40
2.2.6. ABONOS ORGÁNICOS	40
2.2.7. VERMICOMPOST	41
2.2.8. ABONO VERDE	43
2.2.9. GALLINAZA	47
2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES	49
2.3.1. SUELO	49
2.3.2. CALIDAD DEL SUELO	49
2.3.3. SUELO CONTAMINADO	49
2.3.4. ABONOS ORGÁNICOS	49
2.3.5. VERMICOMPOST	49
2.3.6. ABONO VERDE	50
2.3.7. GALLINAZA	50
2.4. HIPÓTESIS	50
2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL	50
2.4.2. HIPÓTESIS ESPECIFICAS	50
2.5. VARIABLES	51
2.5.1. VARIABLE DEPENDIENTE	51
2.5.2. VARIABLE INDEPENDIENTE	51
2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	52
CAPÍTULO III	53
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	53
3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN	53

3.1.1. ENFOQUE	53
3.1.2. ALCANCE O NIVEL	53
3.1.3. DISEÑO	54
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA	57
3.2.1. POBLACIÓN	57
3.2.2. MUESTRA	58
3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	58
3.3.1. PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS	58
3.3.2. PARA LA PRESENTACIÓN DE DATOS	69
3.3.3. PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS ...	70
CAPÍTULO IV	71
RESULTADOS	71
4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS	71
4.2. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS Y PRUEBA DE HIPÓTESIS ..	104
CAPÍTULO V	111
DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	111
5.1. CONTRASTACIÓN DE LOS RESULTADOS	111
CONCLUSIONES	115
RECOMENDACIONES	117
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	118
ANEXOS	123

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Coordenadas UTM de la ubicación del área de estudio.....	22
Tabla 2. Condiciones físicas mínimas del vermicompost.....	42
Tabla 3. Condiciones fisicoquímicas para el vermicompost.....	42
Tabla 4. Operacionalización de variables.....	52
Tabla 5. Coordenadas UTM.....	58
Tabla 6. Tratamientos en estudio.....	59
Tabla 7. Materiales, equipos, y otros.....	60
Tabla 8. Bloques y Parcelas.....	61
Tabla 9. Coordenadas UTM de las parcelas.....	62
Tabla 10. Código de las muestras de suelos.....	68
Tabla 11. Resultados de la arena.....	71
Tabla 12. Resultados del Limo.....	73
Tabla 13. Resultados de la Arcilla.....	74
Tabla 14. Resultados del pH.....	77
Tabla 15. Resultados de la C.E.....	79
Tabla 16. Resultados del CaCO ₃	80
Tabla 17. Resultados de la M.O.....	82
Tabla 18. Resultados del P.....	84
Tabla 19. Resultados del K disponible.....	86
Tabla 20. Resultados del N.....	88
Tabla 21. Resultados de la CIC.....	89
Tabla 22. Resultados del Ca.....	91
Tabla 23. Resultados del Mg.....	93
Tabla 24. Resultados del K cambiabile.....	95
Tabla 25. Resultados del Na.....	97
Tabla 26. Análisis mecánico del suelo.....	99

Tabla 27. Análisis descriptivo de las Parámetros químicos del suelo.....	100
Tabla 28. Análisis descriptivo de las Parámetros químicos del suelo: CIC.....	101
Tabla 29. Caracterización de los cationes intercambiables del suelo.....	102
Tabla 30. Prueba de Shapiro-Wilk para evaluar la normalidad de los parámetros físicos y químicos.....	103
Tabla 31. Análisis de varianza con un factor inter sujetos.....	105
Tabla 32. Resultados con la prueba H de Kruskal-Wallis.....	106
Tabla 33. Efecto de la mezcla SVA: vermicompost con abono verde.....	108
Tabla 34. Efecto de la mezcla SAG: abono verde con gallinaza.....	109
Tabla 35. Efecto de la mezcla SVAG: vermicompost, abono verde y gallinaza.....	110
Tabla 36. Tabla de los parámetros a evaluar.....	127
Tabla 37. Lista de equipos de protección personal.....	128
Tabla 38. Lista de materiales.....	128
Tabla 39. Lista de Equipos.....	128
Tabla 40. Lista de Formatos.....	129
Tabla 41. Profundidad para la toma de muestra de suelo.....	129
Tabla 42. Clasificación del suelo según pH.....	131
Tabla 43. Clasificación del suelo según la Materia Orgánica.....	131
Tabla 44. Clasificación de la fertilidad de suelos de acuerdo a la Capacidad de Intercambio Catiónico (meq/100g).....	131
Tabla 45. Clasificación de los niveles de Calcio (meq/100g).....	132
Tabla 46. Clasificación de los niveles de Potasio (meq/100g).....	132
Tabla 47. Clasificación de los niveles de Magnesio (meq/100g).....	132
Tabla 48. Clasificación de los niveles de Fósforo.....	133
Tabla 49. Clasificación del Nitrógeno Total (%).....	133
Tabla 50. Clasificación del CaCO ₃ (%).....	133

Tabla 51. Clasificación del Sodio (meq/100g).....	133
Tabla 52. Tabla de indicadores Físicos del Suelo.....	134
Tabla 53. Propiedades físicas y químicas que indican la calidad del suelo antes de las incorporaciones de la mezcla de abonos orgánicos.....	151
Tabla 54. Propiedades físicas y químicas que indican la calidad del suelo después de las incorporaciones de SVA: Vermicompost con Abono Verde.....	153
Tabla 55. Propiedades físicas y químicas que indican la calidad del suelo después de las incorporaciones de SAG: Abono Verde con Gallinaza.....	155
Tabla 56. Propiedades físicas y químicas que indican la calidad del suelo después de las incorporaciones de SVAG: Vermicompost, abono verde y gallinaza.....	157
Tabla 57. Propiedades físicas y químicas que indican la calidad del suelo del ST: Testigo.....	159

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Croquis del campo experimental.....	54
Figura 2. Detalle de la unidad experimental.....	55
Figura 3. Diseño del experimento.....	56
Figura 4. Concentración de la arena en el suelo.....	72
Figura 5. Concentración del limo en el suelo.....	73
Figura 6. Concentración de la arcilla en el suelo.....	75
Figura 7. Concentración del pH en el suelo.....	77
Figura 8. Concentración de la C.E. en el suelo.....	79
Figura 9. Concentración del CaCO ₃ en el suelo.....	81
Figura 10. Contenido de la M.O. en el suelo.....	82
Figura 11. Concentración del P en el suelo.....	84
Figura 12. Concentración del K disponible en el suelo.....	86
Figura 13. Concentración del N en el suelo.....	88
Figura 14. Concentración de la CIC en el suelo.....	90
Figura 15. Concentración del Ca en el suelo.....	92
Figura 16. Concentración del Mg en el suelo.....	94
Figura 17. Concentración del K cambiante en el suelo.....	95
Figura 18. Concentración del Na en el suelo.....	97
Figura 19. Ubicación del área de estudio – Cayhuayna Alta.....	163
Figura 20. Georreferenciación del terreno donde se ejecutó la tesis.....	163
Figura 21. Materiales para la toma de muestra de suelo.....	164
Figura 22. Vista fotográfica de la toma de muestra de suelo.....	164
Figura 23. Toma de muestra de suelo antes de la incorporación de la mezcla de abonos orgánicos.....	165
Figura 24. Muestra de suelo etiquetada y rotulada.....	165
Figura 25. Preparación del terreno.....	166

Figura 26. Trazado del campo experimental.....	166
Figura 27. Vista fotográfica de las semillas.....	167
Figura 28. Vista fotográfica de la gallinaza (Estiércol de las gallinas ponedoras).....	167
Figura 29. Vista fotográfica de la lombriz roja californiana.....	168
Figura 30. Surcado del terreno.....	168
Figura 31. Siembra.....	169
Figura 32. Abonos orgánicos: vermicompost, gallinaza, vermicompost con gallinaza.....	169
Figura 33. Primera incorporación de los Abonos orgánicos.....	170
Figura 34. Riego.....	171
Figura 35. Emergencia del frijol.....	171
Figura 36. Crecimiento de los frijoles.....	171
Figura 37. Altura de la planta a los 15 días.....	172
Figura 38. 2da Incorporación de los abonos orgánicos.....	172
Figura 39. Altura de la planta a los 20 días.....	173
Figura 40. Altura de la planta a los 25 días.....	173
Figura 41. Altura de la planta a los 30 días.....	174
Figura 42. 3era Incorporación de los abonos orgánicos.....	175
Figura 43. Altura de la planta a los 35 días.....	176
Figura 44. Altura de la planta a los 40 días.....	176
Figura 45. Altura de la planta a los 45 días.....	177
Figura 46. 4ta Incorporación de los abonos orgánicos.....	178
Figura 47. Altura de la planta a los 50 días.....	179
Figura 48. Altura de la planta a los 53 días.....	179
Figura 49. Siega del abono verde.....	180
Figura 50. Incorporación del abono verde.....	181
Figura 51. 5ta Incorporación de los abonos orgánicos.....	182

Figura 52. 6ta Incorporación de los abonos orgánicos.....	183
Figura 53. 7ma Incorporación de los abonos orgánicos.....	184
Figura 54. 8va incorporación de los abonos orgánicos.....	185
Figura 55. Materiales listos para la toma de muestras de suelos.....	185
Figura 56. Toma de coordenadas UTM.....	186
Figura 57. Toma de muestra de suelo de la parcela T2: SVA – 1.....	187
Figura 58. Toma de muestra de suelo de la parcela T2: SVA – 2.....	187
Figura 59. Toma de muestra de suelo de la parcela T2: SVA – 3.....	188
Figura 60. Toma de muestra de suelo de la parcela T2: SVA – 4.....	188
Figura 61. Toma de muestra de suelo de la parcela T3: SAG – 1.....	189
Figura 62. Toma de muestra de suelo de la parcela T3: SAG – 2.....	189
Figura 63. Toma de muestra de suelo de la parcela T3: SAG – 3.....	190
Figura 64. Toma de muestra de suelos de la parcela T3: SAG – 4.....	190
Figura 65. Toma de muestra de suelos de la parcela T4: SVAG – 1.....	191
Figura 66. Toma de muestra de suelos de la parcela T4: SVAG – 2.....	191
Figura 67. Toma de muestra de suelo de la parcela T3: SVAG – 3.....	192
Figura 68. Toma de muestra de suelo de la parcela T4: SVAG – 4.....	192
Figura 69. Toma de muestra compuesta del suelo de la parcela T1: ST – 1, Testigo.....	193
Figura 70. Almacenamiento de las Muestras de suelos.....	194
Figura 71. Entrega de las muestras de suelo al Laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas, Aguas, y Fertilizantes de la UNALM.....	195
Figura 72. Vista fotográfica de la supervisión del Asesor Mg. Cristian Joel Salas Vizcarra.....	195
Figura 73. Vista fotográfica de la supervisión del jurado: Mg. Simeón Edmundo Calixto Vargas.....	196
Figura 74. Vista fotográfica de la supervisión del jurado: Mg. Frank Erick Cámara Llanos.....	196

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Resolución de Aprobación del Proyecto de Investigación.....	123
Anexo 2. Resolución de nombramiento de asesor.....	124
Anexo 3. Matriz de Consistencia.....	125
Anexo 4. Plan de Muestreo de Suelos.....	126
Anexo 5. Tablas de Indicadores Químicos del Suelo.....	131
Anexo 6. Tablas de Indicadores Físicos del Suelo.....	134
Anexo 7. Ficha de Ubicación de Puntos de Muestreo.....	135
Anexo 8. Ficha de recolección de datos.....	136
Anexo 9. Escala de desarrollo de una planta de frijol.....	138
Anexo 10. Ficha de Muestreo de Suelos.....	139
Anexo 11. Cadena De Custodia.....	143
Anexo 12. Etiquetado para muestra de suelo.....	145
Anexo 13. Resultados de las muestras del suelo.....	146
Anexo 14. Interpretación de los Resultados del Análisis de Suelos.....	151
Anexo 15. Mapa de Ubicación y Localización del Área de Estudio.....	160
Anexo 16. Árbol de Causas y Efectos.....	161
Anexo 17. Árbol de Medios y Fines.....	162
Anexo 18. Panel Fotográfico de la Ejecución de la Tesis.....	163

RESUMEN

La presente tesis se planteó con el objetivo de demostrar el efecto de la mezcla de abonos orgánicos a partir de vermicompost, abono verde y gallinaza en la recuperación del suelo degradado – Cayhuayna Alta – Huánuco, 2021, siendo la investigación de nivel explicativo, con enfoque cuantitativo, de tipo experimental, con un diseño de Bloques completamente al Azar (DBCA), con 4 tratamientos incluido el testigo y 4 repeticiones, haciendo un total de 16 unidades experimentales. Para alcanzar el objetivo se realizó las incorporaciones de la mezcla de abonos orgánicos, los cuales son: ST: Testigo, SVA: Vermicompost con abono verde, SAG: Abono verde con gallinaza, SVAG: Vermicompost, abono verde y gallinaza, la toma de muestras de suelos se realizó antes y después de la incorporación de la mezcla de abonos orgánicos, el experimento se ejecutó del mes de abril al mes de agosto del año 2021. Los resultados indican que la mezcla: SVA tiene efecto en los parámetros químicos: en el pH, con 7.11, es ligeramente alcalino, en el P con 40.95 ppm, es de nivel alto, en el K disponible, con 255.5 ppm, es de nivel alto, en la CIC, con 13.52 meq/100g, es de nivel medio en fertilidad, en el Ca, con 10.22 meq/100g, es de nivel normal, en el K cambiabile, con 0.645 meq/100g, es de nivel normal. La mezcla SAG, tiene efecto en los parámetros químicos: en el P, con 109 ppm, es de nivel alto, en el K disponible, con 718.75 ppm, es de nivel alto, en la CIC, con 13 meq/100g, es de nivel medio en fertilidad, en el Mg, con 2.585 meq/100g, es de nivel alto, en el K cambiabile, con 1.605 meq/100g, es de nivel muy alto. La mezcla SVAG, tiene efecto en los parámetros químicos: en el P con 107.85 ppm, es de nivel alto, en el K disponible, con 683.75 ppm es de nivel alto, en el Mg con 2.9775 meq/100g, es de nivel alto, en el K cambiabile, con 1.585 meq/100g, es de nivel muy alto. Por ello, el que tuvo mayor efecto es SAG, seguido de SVA, y finalmente SVAG. En conclusión, mediante el procedimiento estadístico ANOVA y H de Kruskal-Wallis se determinó que la mezcla de abonos orgánicos a partir de vermicompost, abono verde y gallinaza tiene efecto en la recuperación del suelo degradado – Cayhuayna Alta - Huánuco, en los parámetros químicos: pH, P, K disponible, CIC, Ca, Mg, K cambiabile.

Palabras claves: Vermicompost, abono verde, gallinaza, suelo degradado.

SUMMARY

The present thesis was proposed with the objective of demonstrating the effect of the mixture of organic fertilizers from vermicompost, green manure and chicken manure in the recovery of degraded soil - Cayhuayna Alta - Huánuco, 2021, being the research of explanatory level, with quantitative approach, experimental type, with a completely randomized block design (DBCA), with 4 treatments including the control and 4 repetitions, making a total of 16 experimental units. To achieve the objective, the incorporations of the mixture of organic fertilizers were carried out, which are: ST: Control, SVA: Vermicompost with green manure, SAG: Green manure with chicken manure, SVAG: Vermicompost, green manure and chicken manure, soil sampling was performed before and after the incorporation of the mixture of organic fertilizers, the experiment was executed from April to August 2021. The results indicate that the SVA mixture has an effect on the chemical parameters: pH, with 7.11, is slightly alkaline; P, with 40.95 ppm, is high; available K, with 255.5 ppm, is high; CEC, with 13.52 meq/100g, is medium in fertility; Ca, with 10.22 meq/100g, is normal; and exchangeable K, with 0.645 meq/100g, is normal. The SAG mixture has an effect on the chemical parameters: on P, with 109 ppm, it is of high level, on available K, with 718.75 ppm, it is of high level, on CEC, with 13 meq/100g, it is of medium level in fertility, on Mg, with 2.585 meq/100g, it is of high level, on exchangeable K, with 1.605 meq/100g, it is of very high level. The SVAG mixture has an effect on the chemical parameters: P with 107.85 ppm is high, available K with 683.75 ppm is high, Mg with 2.9775 meq/100g is high, exchangeable K with 1.585 meq/100g is very high. Therefore, the one that had the highest effect is SAG, followed by SVA, and finally SVAG. In conclusion, by means of the ANOVA and Kruskal-Wallis H statistical procedure, it was determined that the mixture of organic fertilizers from vermicompost, green manure and chicken manure has an effect on the recovery of degraded soil - Cayhuayna Alta - Huánuco, in the chemical parameters: pH, P, available K, CEC, Ca, Mg, exchangeable K.

Key words: Vermicompost, green manure, poultry manure, degraded soil.

INTRODUCCIÓN

La tesis titulada: “Efecto de la mezcla de abonos orgánicos a partir de vermicompost, abono verde y gallinaza en la recuperación del suelo degradado – Cayhuayna Alta – Huánuco, 2021”, nació debido a que se pudo evidenciar que los problemas que afectan los suelos son graves, causan la destrucción de los mismos, llevan a estados críticos de deterioro y degradación del suelo, e influyen en la disminución de la producción agropecuaria, asimismo por la dependencia del agricultor en tecnologías industrializadas, es decir el uso de fertilizantes sintéticos. Planteándome como problema principal: ¿Cuál es el efecto de la mezcla de abonos orgánicos a partir de vermicompost, abono verde, y gallinaza en la recuperación del suelo degradado – Cayhuayna Alta – Huánuco, 2021?

La tesis se justifica debido a que hoy en día el manejo inadecuado de nuestros suelos, está en la sobre carga de sembríos y el uso desmedido de abonos sintéticos que provocan estragos sobre las condiciones físico químicas optimas de nuestro suelo, lo que produce como consecuencia suelos degradados que provocan bajas en la producción agrícola, e impactos negativos al medio ambiente, para que posteriormente se pueda incorporar la mezcla de abonos orgánicos para la recuperación de suelos degradados.

Teniendo como objetivo, demostrar el efecto de la mezcla de abonos orgánicos a partir de vermicompost, abono verde y gallinaza en la recuperación del suelo degradado – Cayhuayna Alta – Huánuco, 2021. Por ello opté, por mezclar 3 abonos orgánicos los cuales son: ST: Testigo, SVA: vermicompost con abono verde, SAG: abono verde con gallinaza, SVAG: vermicompost, abono verde y gallinaza, cada mezcla tuvo 4 repeticiones, los cuales fueron incorporados 8 veces para recuperar el suelo.

Los resultados obtenidos son muy interesantes, ya que la mezcla que tuvo un mejor resultado es: SAG: Abono verde con gallinaza, seguido de SVA vermicompost con abono verde, finalmente SVAG: vermicompost, abono verde, y gallinaza, llegando a la siguiente conclusión: que se demostró que la mezcla de abonos orgánicos tuvo efecto en la recuperación de suelos degradados – Cayhuayna Alta – Huánuco.

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

En la actualidad nuestro planeta, se ve afectado por el crecimiento demográfico, ya que consumimos más recursos naturales de los que el planeta puede renovar cada año, así como el alto nivel de contaminación del agua, aire y suelo. Siendo uno de los principales problemas la contaminación del suelo. Por lo tanto, cada día es más evidente la importancia de un enfoque ecológico para la agricultura en la tarea de enfrentar adecuadamente la problemática campesina.

El impacto ambiental, ecológico, y socio – económico producido por la agricultura basada en el suelo, es uno de los componentes más importantes del mundo en que vivimos así como de la materia viva.

El suelo, es la capa más superficial de la corteza terrestre, cuyo espesor oscila entre unos pocos cm hasta 2 o 3 m, parece pequeño a comparación con la masa del planeta tierra, a pesar de ello, en esos cm, el reino animal, así como el reino vegetal se encuentran con el mundo mineral y fijan una relación dinámica. Los vegetales adquieren del suelo, el agua, así como los nutrientes esenciales para la vida de los seres vivos. Los residuos animales y vegetales regresan al suelo, donde son descompuestos por la abundante población microbiana que ahí vive. (Thompson, 1998). Por lo tanto, el suelo es un recurso natural muy importante, dado que es el sustrato que sostiene la vida en el planeta (Fernández; 2006).

La contaminación del suelo consiste en la degradación química que resulta en una pérdida ya sea parcialmente o totalmente de la producción del suelo, debido a que el almacenamiento de las sustancias tóxicas excede la capacidad de amortiguación natural del suelo y afecta de forma negativa sus propiedades. Esta acumulación suele ser el resultado de las actividades humanas exógenas (Fernández; 2006). Si hablamos de degradación del suelo nos referimos a la alteración en la salud del suelo, provocando una decadencia en la capacidad del ecosistema para

procrear bienes, así como para prestar servicios a los usuarios (Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la Agricultura [FAO], 2021).

En el Perú, los problemas que impactan los suelos son graves provocan estragos así mismos, llevando a estados críticos de deterioro y degradación a ciertas zonas del país, e inciden en la baja producción agropecuaria (Ministerio de desarrollo agrario y riego [MINAGRI], 2018).

A ello le sumamos que la agricultura convencional agroquímica se fundamenta en la subordinación de los agricultores en tecnologías industrializadas, es decir, el uso de fertilizantes sintéticos que requieren de una gran inversión de capital y que a causa de su flujo unidireccional (no permite el reciclaje) provocan la contaminación ambiental y obstaculizan el desarrollo económico de las zonas rurales; una situación que es insostenible a largo plazo (MINAGRI, 2018).

Por lo tanto, surgió la necesidad de mitigar los efectos de la mala calidad del suelo, es decir suelos degradados. Presentando alternativas tales como abonos orgánicos: El vermicompost que es la excreta de la lombriz de tierra, capaz de mejorar la salud del suelo, así como el estado de nutrientes (Munive, 2018), el abono verde que son determinadas plantas de crecimiento rápido, ya sea de forma individual o mezcladas, que tienen por finalidad mejorar las condiciones biológicas, físicas, así como químicas del suelo (Guanche, 2012) y la gallinaza que es el excremento o estiércol de las gallinas ponedoras (Tipan, 2017).

En la ciudad de Huánuco se generan residuos sólidos orgánicos en gran cantidad, los cuales producen olores y atraen insectos, mosquitos, moscas, sin embargo, la lombriz roja californiana, al alimentarse de ellas producen vermicompost, asimismo, cultivan las leguminosas tales como el frijol canario, frijol lantreja y existe gran cantidad de galpones de gallinas, cuyas excretas son arrojadas de forma inadecuada en las calles.

Debido a esto se ejecutó diversos tratamientos para recuperar el suelo y satisfacer las necesidades de la población, en esta oportunidad realicé la mezcla de 3 abonos orgánicos, los cuales fueron:

Vermicompost, abono verde y gallinaza que se mezclaron, y se incorporaron en parcelas diferentes. La tesis se ejecutó en Cayhuayna Alta.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. PROBLEMA GENERAL

¿Cuál es el efecto de la mezcla de abonos orgánicos a partir de vermicompost, abono verde, y gallinaza en la recuperación del suelo degradado – Cayhuayna Alta – Huánuco, 2021?

1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS

¿Cuál es el efecto de la mezcla del vermicompost con abono verde en la recuperación de suelos degradados?

¿Cuál es el efecto de la mezcla del abono verde con gallinaza en la recuperación de suelos degradados?

¿Cuál es el efecto de la mezcla del vermicompost, abono verde y gallinaza en la recuperación de suelos degradados?

¿Cuáles son las propiedades físicas y químicas del suelo degradado antes y después de la incorporación de abonos orgánicos?

¿Cuáles son las métricas del análisis mecánico del suelo degradado antes y después de la incorporación de abonos orgánicos?

1.3. OBJETIVO GENERAL

Demostrar el efecto de la mezcla de abonos orgánicos a partir de vermicompost, abono verde y gallinaza en la recuperación del suelo degradado – Cayhuayna Alta – Huánuco, 2021.

1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Demostrar el efecto de la mezcla del vermicompost con abono verde en la recuperación de suelos degradados.

Demostrar el efecto de la mezcla del abono verde con gallinaza en la recuperación de suelos degradados.

Demostrar el efecto de la mezcla del vermicompost, abono verde y gallinaza en la recuperación de suelos degradados.

Describir las propiedades físicas y químicas del suelo degradado antes y después de la incorporación de abonos orgánicos.

Describir las métricas del análisis mecánico del suelo degradado antes y después de la incorporación de abonos orgánicos.

1.5. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

A nivel personal ejecuté esta investigación, debido a los problemas que existe hoy en día sobre el manejo inadecuado de nuestros suelos, la sobre carga de sembríos y el uso desmedido de contaminantes químicos como es el caso de los abonos sintéticos que provocan estragos sobre las condiciones físico químicas optimas de nuestro suelo, haciendo que estos se vean afectados conforme pasen los años contaminándose y mostrando una mala calidad que provoca bajas en la producción agrícola y productos que posiblemente estén contaminados con alta concentración de trazas de químicos que afecten la salud de las personas tras su consumo.

Por ello, ejecuté diversos tratamientos para recuperar el suelo y satisfacer las necesidades de la población, en este caso realicé la mezcla de 3 abonos orgánicos, los cuales fueron: Vermicompost, abono verde y gallinaza que se mezclaron, y se incorporaron en parcelas diferentes

A nivel social ante los episodios de degradación de suelo, baja cobertura vegetal, y baja calidad de la producción de plantas. La actual preocupación está en la capacidad de los suelos disponibles para la extensión de la agricultura a cubrir las necesidades del crecimiento demográfico. El suelo propiamente dicho es uno de los recursos naturales más valiosos que tenemos hoy en día, dado que es el sustrato que sostiene la vida en el planeta, gracias a ello las poblaciones y las comunidades adquieren muchos beneficios tanto en la parte lucrativa y su sustento diario, no podemos dejar de lado a las comunidades ya que la gran mayoría al no tener apoyo técnico en la mejora de sus cultivos, solo van donde el vendedor agrícola y este vende lo que quiere sin

importar los daños que podrían estar ocasionando esos productos al suelo así como al ser humano.

Con respecto al aporte científico, la tesis que ejecuté es de tipo experimental, con ello obtuve datos que demuestran que combinación de abonos orgánicos al cual denomino yo, fue el de mayor rendimiento en cuanto a la mejora de las propiedades físico químicas del suelo, y así dar una alternativa sumamente eficiente en el tratamiento de los suelos degradados.

1.6. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

El tiempo de evaluación de los diferentes tratamientos aleatorios que utilicé fue de cuatro meses, en el cual tuve algunas limitaciones, una de ellas es la condición climática, al cual estuvieron sometidos los tratamientos en mención, otra limitante es la parte económica, y el monitoreo del suelo en experimentación, ya que estuvo vigilado, para evitar que otro tipo de actividades afecten lo que trate de investigar.

1.7. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

El trabajo de investigación es viable debido a que los materiales que use son de bajo costo. Tales como los abonos orgánicos: Vermicompost, Abono Verde, y Gallinaza, los cuales son amigables con el medio ambiente, por ende, no produce impactos negativos y ayuda en la recuperación del suelo degradado, asimismo, es viable porque el proyecto fue autofinanciado y porque tenemos laboratorios muy cercanos como es el caso del Laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas, Aguas y Fertilizantes de la UNALM, que me permitió evaluar los parámetros en estudio, y por último la zona de estudio Cayhuayna Alta, es una zona accesible que me permitió trabajar de manera cercana con la ejecución del proyecto al cual monitoree diariamente para evitar el efecto de algunas variables intervinientes indeseables para mi estudio, la ubicación del proyecto se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 1

Coordenadas UTM de la ubicación del área de estudio

Coordenadas UTM			
Vértices	Este	Norte	Altitud
P1	363142	8897776	1984 msnm
P2	363147	8897802	1983 msnm
P3	363169	8897817	1988 msnm
P4	363169	8897790	1983 msnm

Nota. En la tabla 1, se muestran las coordenadas UTM de la ubicación y localización del área en estudio.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Vásquez et al. (2020). Ecuador. En su Artículo Científico: *“La incorporación de enmiendas orgánicas en forma de compost y vermicompost reduce los efectos negativos del monocultivo en suelos”*. Universidad Católica de Cuenca, cuyo **objetivo** fue evaluar el efecto de la incorporación de enmiendas orgánicas en forma de compost y vermicompost en el suelo de monocultivo de *Gypsophila*. El estudio se planteó con un ensayo en condiciones de invernadero, con un diseño completo al azar (DCA) con nueve tratamientos, y 4 repeticiones, dando un total de 36 unidades experimentales. En macetas con sustratos suelo de producción de *Gypsophila* procedente de Ecuador al que se incorporó dosis de compost y vermicompost se sembró *Gypsophila* para evaluarse tres ciclos de cosecha. Se determinó absorción foliar y peso fresco de materia verde. Terminada cosecha 1 y cosecha 3, se caracterizó el sustrato suelo. La investigación llegó a las siguientes **conclusiones**, se determinó que la incorporación de enmiendas orgánicas en forma de Compost y Vermicompost en el suelo de monocultivo de *Gypsophila* tuvo un efecto positivo en las características físicas y químicas, se incrementó el contenido de materia orgánica (MO), la conductividad eléctrica (C.E.) y el fósforo disponible en el suelo, hubo efecto tampón del pH y la densidad aparente disminuyó. Estos resultados afectaron de manera beneficiosa a las plantas de *Gypsophila*, ya que se mejoró la absorción foliar de fósforo, potasio, magnesio y azufre en las tres cosechas y los valores de peso fresco de tallos de tratamientos con enmiendas orgánicas son superiores al tratamiento Testigo en las tres cosechas evaluadas con diferencias estadísticas significativas.

Aguilar (2016). Ecuador. En su tesis: *“Evaluación de tres abonos verdes, mezclas de leguminosa más gramínea, crucífera y amaranthaceae, en los suelos agrícolas degradados del Cantón Bolívar”*. Universidad Técnica de Ambato. El estudio tuvo como **objetivo** evaluar el rendimiento y la calidad de la biomasa de especies herbáceas domesticadas y silvestres, como abono verde en la recuperación de suelos degradados. Utilizo el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con cuatro tratamientos y tres repeticiones. En sus **resultados** determino alta significancia en la variable producción de materia seca; el mayor rendimiento obtuvo el tratamiento uno, 5,4 t/ha, en el testigo crecieron en abundancia una variedad de Nabo silvestre, que produjo 4,03 t/ha. La mayor aportación de materia orgánica la obtuvo el T1, 4,5 t/ha; seguido por el T2, 1,5 t/ha. El mayor incremento de materia orgánica en el suelo, luego de 30 días de incorporada la biomasa se obtuvo con el T4, con 1,4% y el T3, con 1,31%. El estudio llegó a la siguiente **conclusión**, que ya efectuados los análisis estadísticos de cada una de las variables se acepta la hipótesis alternativa planteada al inicio de la investigación, ya que todos los tratamientos incrementaron la fertilidad de los suelos.

Garcés (2017). Ecuador. En su tesis *“Efecto de la fertilización orgánica sobre la calidad nutricional de Lolium multiflorum (Ryegrass) en el Cantón Cevallos”*. Universidad técnica de Ambato. Cuyo **objetivo** fue evaluar la calidad nutricional del Lolium multiflorum (RYEGRASS), fertilizada con diferentes abonos orgánicos. Esta investigación es de tipo experimental con un diseño completamente al azar. La investigación llegó a las siguientes **conclusiones**, con respecto a la proteína cruda existe diferencias estadísticas entre las medias de los tratamientos evaluados, compartiendo el mismo nivel de significancia T4 (gallinaza y ovinaza) y T2 (gallinaza) y difiriendo de T3 (ovinaza) y T1 (testigo) respectivamente. La fibra detergente ácida (FDA) muestra diferencia estadística entre las medias en los

tratamientos evaluados, compartiendo significancia estadística entre los tratamientos T1 (testigo) y T2 (gallinaza) y difiriendo con los tratamientos de T3 (ovinaza) y T4 (gallinaza y ovinaza). Para la fibra detergente neutra (FDN) comparte parcialmente el nivel de significancia entre los tratamientos T2 (gallinaza) y T3 (ovinaza), teniendo un valor estadístico más alto el tratamiento T1 (testigo), lo cual nos indica que, a menor cantidad de materia orgánica existente en el suelo, los valores de FDN son más altos, por tal razón, se entiende que la fibra será más difícil de degradar en el Bovino. En el potencial de degradación ruminal de la materia seca (PDRMS), no existen diferencias estadísticas entre las medias de los tratamientos evaluados, lo que se deduce que la aplicación de abonos orgánicos no tiene influencia sobre la variable evaluada. En cuanto a la biomasa (RBF), la diferencia significativa que existe entre los tratamientos evaluados, T1 (testigo) y T3 (ovinaza), es similar, sin embargo, el mejor resultado estadístico tiene el tratamiento T2 (gallinaza) diferenciándose de los otros tratamientos debido al aporte de macro y micro nutrientes que nos aporta este abono.

2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES

Munive (2018). Lima. En su tesis: *“Recuperación de suelos degradados por contaminación con metales pesados en el valle del Mantaro mediante Compost de Stevia y Fitorremediación”*. Universidad Nacional Agraria La Molina, el **objetivo** de la presente investigación fue estudiar el efecto de la aplicación de compost y vermicompost a base de Stevia sobre la extracción de los metales pesados y la fertilidad de los suelos agrícolas del Valle del Mantaro con la aplicación de la técnica de Fitorremediación, con uso de plantas fitorremediadoras, el diseño Experimental utilizado fue Completamente al Azar (DCA) con 6 tratamientos y 3 repeticiones por cada localidad, y se realizó bajo las condiciones del Laboratorio de Fertilidad – UNA La Molina con la finalidad de observar la eficiencia de las enmiendas orgánicas, empleando

maíz y girasol como plantas fitorremediadoras, para ello se emplearon dos suelos de las localidades: Mantaro y Muqui del valle del Mantaro – Junín, cuyos contenidos en el suelo de plomo y cadmio superan al ECA de suelos del Perú. **Los resultados** nos indican que suelos con mayores contenidos de Pb y Cd (presentes en Muqui) presentan efectos negativos como: un menor rendimiento de materia seca de hojas, tallos y raíces de las plantas de maíz y girasol asimismo un desarrollo más lento. Las enmiendas orgánicas contribuyen a la solubilización del Pb y Cd para una mejor absorción por las plantas; la planta de maíz acumula plomo promedio en las raíces (80%), hojas (15%) y tallos (5%), para cadmio tenemos que acumulan un promedio en las raíces (91%) hojas (6%) y tallos (3%). La planta de girasol acumula plomo en las raíces (55%), hojas (42%), flores (5%) y tallos (3%), en caso de cadmio acumulan en promedio en las raíces (40%), hojas (32%), tallos (20%) y flores (8%), los cultivos extraen mayor Pb cuando el suelo presenta mayor contenido (Muqui); maíz y girasol extraen mayor Cd cuando el suelo presenta menor contenido (Mantaro); se encontró que el vermicompost de Stevia fue el más efectivo para la absorción de nutrientes, no afectando a las plantas las altas concentraciones de Pb y Cd del suelo; los cálculos de FBC y FT, indican que maíz y girasol son plantas exclusoras o estabilizadoras.

De la Cruz y Arone (2021). Lima. En su tesis: *“Efecto del estiércol de ovino y abono verde en suelos agrícolas para el cultivo de papa Yungay (Solanum tuberosum) en el distrito de Soras – Ayacucho, Perú”*. Universidad Peruana Unión. Este trabajo tuvo como **objetivo** evaluar los efectos del estiércol de ovino y abono verde de restos de alfalfa (Medicago sativa) en el suelo agrícola para el cultivo de papa yungay (solanum tuberosum) en el distrito de soras, Ayacucho. En su estudio aplicó cinco tratamientos de diferentes concentraciones de Estiércol de Ovino y restos de alfalfa como Abono Verde en cultivos de Papa (Solanum

tuberosum), con tres repeticiones a escala piloto. El estudio llego a las siguientes **conclusiones**, la incorporación de los tratamientos de estiércol de ovino y abono verde a base de restos de alfalfa en el suelo agrícola para el cultivo de papa Yungay (*Solanum tuberosum*) incrementaron de forma favorable la productividad y calidad del suelo a comparación del experimento control donde de obtuvieron resultados inferiores. Sin embargo, la aplicación de las diferentes dosis del estiércol de ovino tiene resultados superiores en cuanto a los parámetros de fisicoquímicas (MO, N, P y K) y el rendimiento del cultivo en lo que refiere a las características de la papa Yungay y la planta del tubérculo, a excepción del número de hojas. Por otro lado, hubo una disminución en parámetros del Ph, conductividad eléctrica y CaCO_3 , por efecto de la descomposición del abono, lo cual no perjudica la productividad del cultivo de papa yungay. Esto implica que el estiércol de ovino tiene un potencial para suministrar nutrientes necesarios en el cultivo de papa yungay (*Solanum tuberosum*) y fijar un porcentaje adicional de MO, N, P y K, contribuyendo a la calidad del suelo. La adición del estiércol de ovino con la dosis de 500 gr es una mejor opción para incrementar los parámetros de rendimiento y desarrollo del cultivo de la papa Yungay, así mismo mejorar las propiedades fisicoquímicas del suelo de manera sustentable.

Vásquez (2018). Lima. En su tesis: *“Recuperación de suelos degradados por el manejo de Gypsophila paniculata bajo condiciones de la Molina”*. Universidad Nacional Agraria La Molina, cuyo **objetivo** fue recuperar la capacidad productiva de suelos dedicados al cultivo de *Gypsophila paniculata* en condiciones de La Molina, mediante la aplicación de enmiendas orgánicas en forma de compost, vermicompost y del elemento P. El experimento utilizó un modelo Factorial 4x2 con Diseño Completo al Azar (DCA), conto con 8 tratamientos y 4 repeticiones, lo que dio un total de 32 unidades experimentales,

consistentes en, una maceta con 2,5 kg de sustrato suelo, al que se le adiciono las diferentes dosis de fertilizante y se sembró cinco semillas de maíz, para dejar posterior a la germinación tres plantas. Los **resultados** indican que el vermicompost presentó, menor pH, menor salinidad, menor concentración de sodio y mayor humedad retenida, el tratamiento compost 0,50% en cosechas 1 y 2 logró mayor altura y peso seco del tallo de Gypsophila, mientras que el tratamiento vermicompost 0,50% resultó mejor en cosecha 3, las enmiendas permitieron reducir la densidad y la variación del pH e incrementaron el contenido de MO del suelo. El suelo no presenta niveles significativos de adsorción de fósforo. La dosis de P 200 ppm alcanzó los mejores resultados de las variables agronómicas en maíz. Al mezclar las enmiendas orgánicas con fósforo, mejoró la disponibilidad de este nutriente se produjo un incremento en el rendimiento de Gypsophila, las diferencias estadísticas no alcanzaron significancia, pero los mejores resultados corresponden a los tratamientos vermicompost 1,5% y compost 1,5% ambos con dosis de P de 200 kg/ha.

2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES

Illatopa (2018). Huánuco. Realizo la investigación: *“Incorporación de abonos orgánicos en la recuperación de suelos agrícolas degradados en Panao - Huánuco 2017”*. Universidad Nacional Hermilio Valdizan. Huánuco - Perú. La investigación incorporación de abonos orgánicos en la recuperación de suelos agrícolas degradados en Panao se ejecutó en Purupampa, y tuvo como **objetivo** evaluar el efecto de incorporar abonos orgánicos en los suelos agrícolas degradados de Panao, el tipo de investigación aplicada, nivel experimental, la población constituida por los suelos degradados de Panao, tipo de muestreo probabilístico, diseño de bloques completamente al azar con cuatro tratamientos (humus, compost, guano de isla y el testigo) cuatro repeticiones, las técnicas fueron el fichaje, análisis de

contenido y la observación y los instrumentos las fichas y los análisis de laboratorio. **Los resultados** concluyen que no existe efecto significativo del compost humus y guano de isla en las propiedades físicas del suelo (arena, limo y arcilla) siendo la textura de franco arcillo limoso, donde estadísticamente los tratamientos son iguales, pero existen diferencias en las propiedades químicas de pH, materia orgánica, macronutrientes (nitrógeno, fósforo y potasio) y micronutrientes (Calcio, magnesio y ClCe) donde se encontró que los abonos orgánicos presentaron importantes cantidades de nitrógeno, potasio y fósforo, pudiendo ser consideradas como fuentes alternativas de nutrientes a los suelos y pueden ser aplicados a los suelos agrícolas, para la mejora de sus condiciones de degradación química, donde elevaron los contenidos de materia orgánica, los efectos observados sobre las distintas concentraciones de los micro elementos evaluadas en el suelo, no presentaron un carácter consistente por lo que se deduce que la práctica de incorporar residuos orgánicos deber ser sistemática, a fines de garantizar un aporte permanente que permita mantener los beneficios que dicha práctica conlleva.

Yauri (2019). Tingo María. En su tesis: *“Uso de tres especies de leguminosas Canavalia ensiformes, Centrosema macrocarpum, Pueraria phaseoloides en la recuperación de suelos degradados en el distrito de Luyando”*. Universidad Nacional Agraria de la Selva. La investigación tuvo como **objetivo** evaluar tres especies de leguminosas Canavalia ensiformes, Centrosema macrocarpum, Pueraria phaseoloides para la recuperación de suelos degradados en el distrito de Luyando. Mediante un diseño de bloques completamente al azar con 09 tratamientos (entre leguminosas y enmiendas) con 3 repeticiones, se sometió a los tratamientos, a un análisis de varianza y con la prueba de Duncan a una comparación de medias. La investigación llego a las siguientes **conclusiones**, la Canavalia obtuvo mejor resultado en porcentaje de germinación 100%,

mientras que la Canavalia y compost fue la mejor combinación, obteniendo resultados en altura de 110.3 cm, porcentaje de cobertura 97.67 % y longitud radicular 29 cm. Asimismo, la Canavalia y el compost, es la combinación que más incremento el nivel de pH (de 4.88 a 5.80) y K (98 a 153 ppm), mientras que el Centrosema con dolomita aumentó el N (de 0.08 a 0.21%) y el Centrosema con compost aumentó el nivel de P (de 5.21 a 10.21 ppm). La Canavalia obtuvo mejores resultados en la producción de materia verde obteniendo una media de 10.20 kg y materia seca 3113.60 g.

Adrian y Matto (2020). Huánuco. En su tesis *“Efecto de abonos orgánicos inoculados con EM en el rendimiento del forraje del cultivo de alfalfa (Medicago sativa L.) variedad “Alta sierra” en condiciones edafoclimáticas de Marías Dos de Mayo, Huánuco - 2020”*. Universidad Nacional Hermilio Valdizán. El estudio tuvo como **objetivo**, evaluar el efecto de los abonos orgánicos inoculados con EM en el rendimiento de forraje del cultivo de alfalfa (Medicago sativa L.) variedad Alta Sierra en condiciones edafoclimáticas de Marías, Dos de Mayo, Huánuco. La investigación fue aplicada, el nivel fue experimental, para la prueba de hipótesis se utilizó el Diseño de Bloques Completamente al Azar con tres repeticiones y cinco tratamientos los cuales son: T1: Estiércol de cuy + EM, T2: Estiércol de ovino + EM, T3: Estiércol de gallina + EM, T4: Biol, T5: Control, haciendo un total de 15 unidades experimentales. La investigación llegó a las siguientes **conclusiones**, no se encontró diferencia estadística significativa para los tratamientos ensayados, incluido el control, para los promedios de los valores observados de las variables, excepto para número de tallos por planta (53 tallos por planta), que según la prueba de Duncan resultó estadísticamente superior al 0.05 de significancia con el tratamiento estiércol de gallina + EM, con respecto a los promedios obtenidos con los otros tratamientos. No obstante, quedó comprobado que los estiércoles de los animales permiten mejorar los rendimientos de forraje verde

y seco del cultivo estudiado, que debe ser replicado en otros lugares de producción del cultivo y evaluar la producción de cinco o más cortes.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. Naturaleza del suelo

El suelo forma una parte de la geosfera que está compuesto por la materia orgánica, los minerales, así como de agua apta para sostener la vida vegetal.

A pesar de que la capa superficial del suelo es muy delgada, es fundamental para el desarrollo de las plantas, también tiene agua, el cual sirve como filtro y regula su suministro, asimismo es el que conduce el agua procedente de las lluvias hacia los acuíferos subterráneos. Igualmente, recicla la materia prima, los nutrientes, y es el hábitat de diversos microorganismos tales como, bacterias, hongos (Corcuera, 2016, p. 4).

2.2.2. Composición del suelo

Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA, 2015) señala que el suelo tiene 4 clases de componentes:

- La Materia Mineral, es un elemento muy numeroso en el suelo, constituido por partículas que oscilan de tamaño que van a partir de piedras de menor tamaño hasta las partículas de arcilla muy pequeñas, tanto que solo se puede visualizar con un microscopio común, las cuales se agrupan según su tamaño: la arena de 2 a 0.05 mm, el limo de 0.05 a 0.002 mm, y la arcilla menor a 0.002 mm.
- La Materia Orgánica (Humus), se produce a partir de la aplicación de los restos animales, así como de los restos vegetales. Es tan fundamental para la fertilidad del suelo, puesto que, desde que los microorganismos habitan en ella, liberan nutrientes para las plantas, asimismo, le dan el color oscuro representativo al suelo.

Es importante mencionar que los poros que son tomados por aire y agua de modo cambiante, se ubican entre los sólidos del suelo (tanto en la materia mineral y en la materia orgánica).

- Generalmente los poros de mayor tamaño, están repletos de aire, que son necesarios para la respiración de la raíz de la planta, así como de los animales pequeños que habitan en el suelo.
- Los poros más diminutos, son aquellos que acumulan agua, puesto que, es fundamental el agua porque contiene sustancia mineral que es esencial para nutrir a la planta (p. 6).

2.2.3. Propiedades físicas y químicas del suelo

2.2.3.1. Propiedades físicas del suelo

- a) **Color:** Depende principalmente de sus elementos y se pueden utilizar para la medición indirecta de determinadas propiedades (Casas, 2012).
- b) **Profundidad libre:** Casas (2012) refiere que es el espesor de todos los horizontes del perfil del suelo y que la raíz explora sin límite.
- c) **Porosidad:** El espacio poroso del suelo es considerado como el % del volumen del suelo que no está ocupado por partículas sólidas. Asimismo, se encuentran macroporos y microporos, en el que el agua, el aire, los nutrientes, así como los gases pueden circular o retenerse (FAO, 2016).
- d) **Textura:** Es prácticamente la proporción de tamaños y formas de los grupos de partículas que lo componen, tales como: la arena, el limo y la arcilla. Por lo tanto, se considera una propiedad fundamental del suelo ya que incide en la capacidad de retención del agua, así como de la fertilidad (Villalobos y Fereres, 2016).

- **Textura arenosa:** No es pegajoso y forma simples gránulos, por lo tanto, las partículas pueden se pueden ver y sentir fácilmente al tacto. Cuando se aprieta la mano en estado seco, se soltará fácilmente, una vez que se libera la presión. Sin embargo, cuando se exprime en estado húmedo, se forma un molde, que cuando se toca, se desmorona. (Cotrina, 2016, p. 27).
- **Textura franco arenosa:** Son los suelos con mucha arena, pero también con arcilla y limo, que concede cohesión entre partículas. Los granos de arena son visibles a simple vista y se sienten fácilmente con la mano. Cuando se presiona en estado seco, el molde se romperá fácilmente, sin embargo, cuando se presiona en estado húmedo, el modo de formación se mantendrá si se maneja con cuidado (Cotrina, 2016, p. 27).
- **Textura franca:** Son los suelos que tienen una mezcla homogénea, de los tres, es decir, es blando o friable con un tacto áspero, asimismo es ligeramente plástico y muy suave. Cuando se sujeta en estado seco, el molde conservará su integridad si se maneja con cuidado, sin embargo, en estado húmedo, si el molde se sujeta libremente, no se romperá (Cotrina, 2016, p. 28).
- **Textura Franco limosa:** Son los suelos con una cantidad moderada de arena, poca cantidad de arcilla, y un poco más de la mitad de limo. Cuando están en estado seco, tienen aspecto aterronado, que pueden arruinarse de forma fácil, sin embargo, así estén en estado seco o

húmedo los moldes formados, se mantendrán al manejarlos libremente (Cotrina, 2016, p. 28).

- **Textura franco arcillosa:** Son los suelos de textura fina, que a menudo se agrietan en terrones duros cuando están en estado seco. Sin embargo, cuando están en estado húmedo, al presionar el pulgar y el resto de los dedos, forma una banda que se rompe de forma fácil, por su propio peso, asimismo, forma un molde con buena capacidad de manejo, es decir, cuando se amasa en la mano, no se rompe fácilmente, ya que forma una masa densa (Cotrina, 2016, p. 28).
 - **Textura arcillosa:** Es un suelo de textura fina, donde el contenido de arcilla, es superior, normalmente se endurece cuando está en estado seco, sin embargo, cuando está en estado húmedo es pegajoso y plástico (Cotrina, 2016, p. 29).
- e) **Estructura:** Está determinada por la manera en que se reúnen las partículas, los cuales son: la arena, el limo, y la arcilla. Cuando las partículas individuales se agrupan, ocupan un aspecto de partículas más grandes que forman agregados (Villalobos y Fereres, 2016).
- f) **Retención del agua en los suelos:** Ding et al. (2016) menciona que el reparto del tamaño de las partículas de los suelos, se han utilizado para calcular las curvas de la capacidad de retener el agua en los suelos, las cuales se calculan de forma directa a partir de la información de los diferentes tamaños de los poros, deduciendo una repartición logarítmica normal para el tamaño de los poros, así como para la distribución de poros en suelos arenosos, el propósito de la

clasificación de los poros apoyado en la textura del suelo surge de la similitud observada entre los 3 parámetros los cuales son: poros residuales, poros estructurales y poros texturales, los 3 se separan del suelo los cuales son: la arcilla, el limo y la arena.

- g) **Disponibilidad de agua del suelo:** De la cantidad de agua que está disponible en los suelos, no toda está destinada para el desarrollo de la planta, debido a que, para que las plantas utilicen el agua en los suelos, debe contar con abundante porción de aire, así pues, aunque el suelo alcance su punto de saturación, las plantas no pueden realizar un manejo adecuado del agua debido a la ausencia del aire (Casas, 2012).
- h) **Infiltración y permeabilidad:** La infiltración es un proceso por el cual el agua ingresa, de forma vertical, a través de la superficie del suelo, el cual está determinada por la velocidad de la infiltración. La permeabilidad es la aptitud de los suelos que tiene el fin de consentir que el agua atraviese el suelo, el cual se estima por medio de la conductividad hidráulica, que viene hacer la velocidad en la que el agua atraviesa un horizonte del suelo (Casas, 2012).

2.2.3.2. Propiedades químicas del suelo

- a) **pH del suelo:** El pH es una medida química simple, el cual es uno de los parámetros de mayor consideración que se le toman al suelo, ya que muestra la alcalinidad o acidez del suelo, asimismo, por que brinda datos que son primordiales con el fin de saber sobre su capacidad agrícola, pronosticar los cationes predominantes en los coloides de los suelos, estimar la disponibilidad de los nutrientes, así como la retención de los plaguicidas (Casas, 2012).

- b) Conductividad Eléctrica:** La salinidad de los suelos, indican la porción de las sales que está presente en la solución, y se estima de forma indirecta midiendo la conductividad eléctrica (CE). El valor de la CE se ve afectado por la composición, así como la concentración de las sales disueltas. Cuanto mayor sea el valor de la CE, mayor será la cantidad de sales presentes. La salinidad perjudica el desarrollo de la planta de diferentes formas, en consecuencia, un incremento en la CE conducirá a la baja productividad (Rebolledo, 2002).
- c) Carbonato de calcio en el suelo:** El CaCO_3 , es una sal con poca solubilidad, el cual se halla en diversas formas y en diferentes concentraciones en el suelo. Su presencia es muy importante en la estructura del suelo, si se halla en moderadas concentraciones. Asimismo, el carbonato de calcio se usa para neutralizar el pH del suelo ácido, así como para abastecer el nivel del calcio, a fin de nutrir a la planta. A pesar de ello, puede resultar malo si su concentración excede su capacidad de adsorción en el suelo produciendo complejo insoluble con otro elemento (FAO, 2021).
- d) Materia Orgánica:** Está compuesto por los residuos vegetales, así como de los residuos animales, en diversos estados de putrefacción, y de la biomasa microbiana, que esta ligada con las características biológicas, químicas y físicas de los suelos. En la mayor parte de los suelos, la MO es el agente principal que estimula la formación, así como la estabilización de agregados, que se diferencian según su tamaño. La aplicación de la MO a los agregados de los suelos lo protegen de una rápida descomposición, precisando su estabilidad en el suelo. Sin embargo, el

cultivo del suelo promueve la descomposición de la MO a través de una mejor aireación, que estimula la actividad de los microorganismos del suelo (Cotrina, 2016).

- e) **Nitrógeno:** Cotrina (2016) señala que el nitrógeno es el principal componente de la atmósfera terrestre abarcando el 78,1 % y se obtiene con fines industriales a partir de la destilación del aire líquido. También está presente en los restos de animales como es el caso del guano; asimismo, el nitrógeno es el principal elemento de las plantas, que se encuentra en los aminoácidos, por lo tanto, pertenece a las proteínas, en las amidas, la clorofila, las hormonas (citoquininas, auxinas, vitaminas, nucleótidos, ácidos y alcaloides) (p. 20)
- f) **Fósforo (P):** El fósforo se posiciona en un lugar central en el metabolismo de las plantas, por los procesos anabólicos, así como por los procesos catabólicos de los hidratos de carbono que pueden transcurrir de forma normal si los compuestos orgánicos se han doblado a una esterificación previa con ácido fosfórico, asimismo juega una posición fundamental dentro de los procesos de transformación de energía, puesto que participa en el metabolismo graso. Por otra parte, es un componente importante de múltiples y significantes compuestos vitales como es la fitina, los nucleótidos y la lecitina, asimismo, se señala que la mayor parte de las enzimas conocidas hasta la actualidad tienen ácido fosfórico (Cotrina, 2016, p. 22).
- g) **Potasio (K):** El potasio es adsorbido fácilmente por el coloide del suelo, hasta un 3%. En los suelos que tienen deficiencia de arcilla, así como en suelos pantanosos, el contenido de compuestos de potasio

es más bajo, por ende, pueden resultar deficientes, causando problemas en los cultivos. Asimismo, la falta de K en la planta se percibe debido a que la planta muestra aspecto marchito o decaído, debido a que la deficiencia de K promueve la deficiencia del agua en las células. Los elementos del K de los suelos son lavados (lixiviados) fácilmente en territorios de fuertes lluvias, por lo tanto, deben ser devueltos al campo por fertilización, agregando sulfato de potasio o cloruro de potasio. El potasio que está presente en los suelos se encuentran en 4 formas diferentes: potasio intercambiable, potasio soluble, potasio fijo y potasio mineral. La suma de las diferentes formas tiene como resultado el potasio total, presente en el suelo (Cotrina, 2016, p. 23).

h) Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC): Casas (2012) menciona que la CIC son procesos reversibles en la que las partículas sólidas del suelo (partículas minerales y partículas orgánicas) retienen los iones de la fase acuosa y simultáneamente desprenden otros iones en porciones iguales, constituyendo un equilibrio entre los dos. Los iones se absorben de forma débil, lo que les permite el intercambio con la solución de los suelos, formando la provisión de los nutrientes de la planta. Asimismo, representan la porción de cationes que la superficie pueda absorber (Calcio, magnesio, sodio, potasio, amonio, etc).

- **Calcio (Ca):** El calcio puede cambiar fácilmente de soluble a insoluble en el suelo, dependiendo sobre todo del pH en el que se encuentra, asimismo, el calcio posee una alta afinidad por las arcillas, así como de la MO del suelo, a causa de su carga divalente, y su bajo radio de hidratación (Moreno, 2018, párr. 2).

- **Magnesio (Mg):** El Mg intercambiable es la porción con mayor importancia para la determinación del Mg disponible. La porción incluye el magnesio absorbido de las partículas de arcilla, así como la MO. Que normalmente están en igualdad con el Mg en la solución del suelo (Smart fertilizer software, 2020, párr. 4).
- **Sodio (Na):** Es la porción de Na retenido por las partículas del suelo, que esta expresada como un % de la CIC: $PSI = \frac{\text{Na intercambiable (meq/100g)}}{\text{CIC (meq/100g)}}$. Prácticamente, los suelos que tienen un valor límite PSI (% PS Sodio Intercambiable) mayor a 15 se clasifican como un suelo sódico (Smart fertilizer software, 2020, párr. 17).
- **Potasio (K):** Es el potasio presente en los sitios de intercambio iónico de las micelas del suelo. Dado que el potasio tiene carga positiva (Cation, K^+), que es captado por la carga negativa de las partículas de los suelos y permanece así hasta que se reemplaza por una atracción más fuerte (Como el catión, NH_4^+) (Cotrina, 2016, p. 24).
- **Amonio (NH_4):** El Amonio es uno de los elementos con mayor limitación en la producción vegetal. Últimamente, el N se ha vuelto muy importante debido a su impacto ambiental, ya que el excesivo uso de fertilizantes nitrogenados causa la desnitrificación que colabora a las emisiones terrestres del Óxido Nitroso (N_2O), así como a la lixiviación que causa la contaminación de los acuíferos (Acevedo y Martínez, 2003).

2.2.4. Degradación de Suelo

Se refiere a una alteración en la salud de los suelos que da como resultado una reducción en la capacidad actual o futura para sostener ecosistemas naturales o manejados a fin de procrear bienes o suministrar servicios a sus usuarios (FAO, 2021, párr. 1).

2.2.5. Recuperación de Suelos

El suelo pierde una fracción significativa de su calidad debido a los procesos de degradación que afectan de forma negativa sus características, se comprende que recuperar los suelos degradados se refiere a la restauración de sus propiedades físicas, químicas, y biológicas, por lo tanto, se pueden usar diversas estrategias, así como métodos, entre ellas tenemos, a la incorporación de abonos orgánicos tales como: el vermicompost, el abono verde y la gallinaza (Porta et al., 2003).

2.2.6. Abonos Orgánicos

El Sistema de Información del Sector Agropecuario Costarricense (INFOAGRO, 2020) menciona que los abonos orgánicos son un tipo de fertilizante que se produce a partir de plantas, animales u hongos que se agregan al suelo con la finalidad de mejorar las propiedades biológicas, físicas y químicas del suelo. La utilización de los abonos orgánicos resulta mucho más amistosa con el medio ambiente a diferencia de los demás abonos, ya que permite la reutilización de los desechos orgánicos. Estos pueden ser los residuos de los cultivos que quedan en el campo posterior a la cosecha; tales como: restos orgánicos de la producción agrícola, cultivo de abono verde (leguminosas fijadoras de nitrógeno); desechos domésticos (excretas, residuos de vivienda), residuos orgánicos de la explotación agropecuaria (purín, excremento); asimismo, el compost está elaborado de la combinación de diversos compuestos que fueron nombrados anteriormente, que ayudan a fijar el carbono al terreno, que requiere de una cantidad menor de energía para producirse y

ayuda a aumentar la capacidad del suelo para la absorción de agua.

2.2.7. Vermicompost

Munive (2018) indica que el vermicompost es conocido como el humus de lombriz, el cual es el primer nombre técnico, que se basa en la crianza de la lombriz de forma continua. En consecuencia, es un procedimiento en el que se realiza la combinación del compost natural con el uso de las lombrices de tierra, el cual es distinguido como la lombricultura, que se especifica, como la utilización de las lombrices de tierra para descomponer los restos orgánicos produciendo como resultado un producto al cual se le denomina vermicompost. Asimismo, viene hacer una opción ambiental, el cual se viene utilizando a fin de resolver los problemas ecológicos, y a ello le añadimos que son de bajo costo (p. 29).

El vermicompostaje es un proceso que incluye la incorporación de la lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) que acelera el cambio del residuo orgánico; por ende, estimula los procesos de humificación, así como de mineralización, resultando una producción final madura y estable (Rubenacker et al. 2011).

La productividad del vermicompost se refiere al procedimiento de degradación, biooxidación, así como de estabilizar la MO, a través de la interacción que se da entre la lombriz y el microorganismo, que ocurre en el intestino de los gusanos, dando como resultado un producto final maduro, de granulometría fina, homogéneo, y estabilizado (Saavedra, 2007). El cual es rico en N, K, Mg, Ca, y P (El-Haddad et al., 2014).

Durante el desarrollo de la preparación del humus de las lombrices se debe tener en consideración diferentes causas, los cuales son: las características, la aireación, la densidad de la población, la temperatura, la humedad, acondicionar la MO de

partida, los enemigos de la lombriz y la naturaleza (Saavedra, 2007).

Al finalizar el proceso de elaboración, el vermicompost tiene que tener algunas características físicas, tales como: el contenido variable de nutrientes, así como fitoreguladores de crecimiento, contenido de materia orgánica parcialmente humificada, y que puede ser almacenada sin más tratamientos (Saavedra, 2007).

Tabla 2

Condiciones físicas mínimas del vermicompost

INDICADOR	VALOR
Materia orgánica (%)	40
Humedad (%)	30 – 40
Relación Carbono/Nitrógeno	<20
Tamaño de partículas	90% pasan malla 25 mm.

Nota. En la tabla se muestran las condiciones físicas mínimas del vermicompost. Saavedra, 2007.

Según BOE (2013), en España, el vermicompost, es un producto estable producido partiendo de residuos orgánicos, a través de la digestión de la lombriz, en condiciones fisicoquímicas, que son las siguientes:

Tabla 3

Condiciones fisicoquímicas para el vermicompost

INDICADOR	VALOR
Materia orgánica total (%)	30
Humedad máxima (%)	40
Relación Carbono/Nitrógeno	<20
Tamaño de partículas	90% pasan malla 25 mm.

Nota. En la tabla se muestran las condiciones fisicoquímicas para el vermicompost. BOE, 2013.

2.2.8. Abono Verde

Según Colacelli (2012) se conoce como abonos verdes, a las plantas de rápida vegetación que son enterradas en el mismo lugar, con la finalidad de mejorar las características biológicas, físicas, así como químicas de los suelos, aumentar el contenido de humus, restaurando y mejorando su fertilidad natural.

Por lo tanto, el abono verde es un método que se basa en cultivo de plantas, en especial las leguminosas los cuales son: fríjol, trébol, mucuna, alfalfa, alfalfilla, crotalaria, kudzu, desmodium, etc, o las gramíneas los cuales son: ray grass, cebada, avena, etc, que después se incorporan al suelo en estado verde, sin previa descomposición. Es aconsejable que se utilice mezclas de cultivos para usarlos como abono verde, ya que las leguminosas proporcionan N, y las gramíneas mejora el contenido de la MO (Borrero, s.f).

Espinoza (2008) menciona que posterior a la aplicación del abono verde a los suelos, la biomasa que se incorporó, se descompondrá, de acuerdo a la condición de los residuos. La putrefacción suele ser veloz, durante las primeras semanas desde la incorporación del abono verde, ya luego continua su proceso lento, el cual acontece con la presencia del aire (aeróbica), por lo que se aconseja, que la masa verde se entierre superficialmente.

2.2.8.1. Importancia de los abonos verdes

Borrero (s.f) menciona que, el abono verde al descomponerse da lugar a un conjunto de reacciones químicas, que aumentan la actividad microbiana de los suelos, que promueven la mayor porción, así como la variedad de los microorganismos, que son responsables de la mineralización de los elementos nutritivos.

2.2.8.2. Características deseables de los abonos verdes

Las plantas cultivadas para los abonos verdes tienen que generar biomasa en abundancia, en otras palabras,

producir un mayor número de semillas, flores, hojas, tallos, raíces, entre otras; que tienen que ser de rápida descomposición (Valencia, 1995).

Es recomendable utilizar leguminosas como abono verde, ya que esta planta en su raíz se asocia con la bacteria llamada *Rhizobium*, que forman nódulos, que son capaces de fijar N del aire y lo ponen a disposición de la planta. Otro cultivo que se puede seleccionar como abono verde, son las gramíneas, que presentan gran cantidad de materia seca (Ávila, 2001).

2.2.8.3. Beneficios de los abonos verdes

En las características físicas del suelo

Guanche (2012) indica que los abonos verdes contribuyen en el mejoramiento de la estructura del suelo, a través de la acción mecánica de su raíz, aireación del suelo, dejándolo suelto para que sea sencillo de trabajar. Asimismo, los abonos verdes son excelentes para suelos compactados, desestructurados, pobres, agotados, ya que mejora la circulación del agua, así como del aire, protegiéndolos de la desecación y de la erosión.

En las características químicas del suelo

En el momento en que la materia vegetal (biomasa) aportada con los abonos verdes, se descomponen, comienza el proceso de humificación, alcanzando las 2 maneras de humus, los cuales son: el humus estable, que es el repuesto de los nutrientes del suelo, que serán liberados de forma progresiva, el cual garantiza la fertilidad de los suelos, durante un periodo prolongado, y el humus activo que podrá ser retenido directamente por la planta (Guanche, 2012).

En las propiedades biológicas

El contenido de la MO en el suelo determina (junto con los factores abióticos tales como: la humedad, y la temperatura) la acción de los microorganismos y macroorganismos del terreno. Cuanto mayor sea el aporte de biomasa con el abono verde, mayor es la porción, así como la diversidad de microorganismos, que son fundamentales para la salud del suelo. Asimismo, estos microorganismos producen sustancias químicas, que promueven el desarrollo de la planta tales como: los aminoácidos, las auxinas, las vitaminas, las enzimas, entre otros (Guanche, 2012).

2.2.8.4. Efecto de abonos verdes en la fertilidad del suelo

Abonos verdes y el ciclo del N en sistemas agrícolas

Los procesos de gran importancia en el ciclo del N del suelo, son los siguientes: la fijación del N, la nitrificación, la desnitrificación, la mineralización de la MO, y la amonificación, donde, se tiene una principal entrada de Nitrógeno, vía fijación biológica, fertilización química de síntesis, fijación por tormentas, así como la deposición de heces (Castro et al., 2018).

La eficacia de la restauración del Nitrógeno fijado por la leguminosa utilizadas a manera de abonos verdes, tiene variabilidad entre un máximo del 56% y un mínimo del 3%. Entre los elementos que condiciona la eficacia de la restauración del Nitrógeno fijado por la leguminosa, encontramos los siguientes: el estado de la maduración de las leguminosas, la fecha de la incorporación del abono verde, periodo transcurrido durante la siembra del cultivo y su incorporación, así como las condiciones de humedad y temperatura del suelo (Castro et al., 2018).

Relación Carbono/Nitrógeno (C/N) en la leguminosa y la humedad en el suelo

La relación (C/N) es fundamental, en el momento en que se usará las leguminosas como abonos verdes, ya que de está dependerá en gran medida el Nitrógeno aportado por esta vía (Espinoza, 2008).

El material vegetal que fue añadido a los suelos que cuenta con una relación Carbono/Nitrógeno alta, se descompondrá mucho más lento que el material vegetal que cuenta con una relación Carbono/Nitrógeno baja. Se ha informado que la planta con una relación Carbono/Nitrógeno mayores a 27, inmovilizan Nitrógeno, sin embargo, la planta que cuenta con una relación Carbono/Nitrógeno menores a 27, mineralizan Nitrógeno (Castro et al., 2018).

Un incremento en los niveles de la humedad del suelo puede tener como resultado: un aumento en la agregación, y en la porosidad del suelo, así como en el número mayor de macroporos, que conducirá a mejorar la condición para la incorporación de la Materia Orgánica al suelo por microorganismos. Además, resultara en el incremento de la concentración del Nitrógeno en los suelos (Castro et al., 2018).

2.2.8.5. Especies de Leguminosas que fueron incorporados como abono verde en la Investigación

Frijol Canario

El nombre científico del frijol canario es *Phaseolus Vulgaris* L., que es una variedad con potencial de rendimiento, es de porte arbustivo y de mayor adaptación a otras variedades similares. Su grano es de tamaño grande, seco, maduro, entero, y es de color amarillo (INIA 2004).

Frijol Lantreja

El nombre científico de frijol lantreja es *Lablab Purpureus* L. se cultiva en el valle de Huánuco desde tiempos inmemorables, en la zona rural es un grano muy apreciado ya que sirve para muchos propósitos: por ejemplo, se consume en estado de legumbres (grano verde), como menestra (grano seco), además constituye como alimento (forraje) a los vacunos. Existe una diversidad de tipos, pero todos ellos tienen en hiliun sobresalido, característica muy particular de esta especie, los granos son de diferentes colores, pero los más apreciados para el mercado son los de color blanco y los semi marrones (Gonzales, s.f).

2.2.9. Gallinaza

La gallinaza es un abono orgánico de buena calidad, está compuesto por defecaciones de las gallinas de los corrales y por los materiales usados a manera de camas, que generalmente, son de cascarillas de arroz mezclado con cal, en proporciones pequeñas, colocadas en el piso (Cantareno y Martinez, 2002, p. 19).

Dado que las aves defecan a través de una cloaca, sus deyecciones líquidas, así como sólidas, no se producen por separado, por lo tanto, la recolección es menos difícil a diferencia de otros estiércoles (Cantareno y Martinez, 2002, p. 19).

La gallinaza es un abono orgánico, de rápida acción y que está relativamente concentrado, su aporte principal es mejorar las propiedades de la fertilidad de los suelos, con los principales nutrientes los cuales son: K, P, Mg, Ca, Cu, Fe, Mn, B, así como el Zn; aunque el que tiene una concentración mayor es el N, por lo tanto, es fundamental controlar el uso de los fertilizantes

nitrogenados para prevenir el exceso del nitrógeno (Cantareno y Martinez, 2002, p. 19).

2.2.9.1. Contenido de macro y micronutrientes de la gallinaza

La calidad de la gallinaza varía dependiendo de diversos factores, los cuales son: el tipo de alimentación, la edad y la raza de las aves, las condiciones de la humedad, así como del almacenamiento, y el tiempo transcurrido hasta el momento del uso. Por lo tanto, una alimentación que es alta en proteínas producirá gallinaza con un contenido nutricional relativamente alto (Tipan, 2017, p. 6).

La gallinaza es un abono orgánico que contiene micro y macro nutrientes, así como un contenido alto de MO, de acuerdo a su procedencia logra proporcionar materiales orgánicos en menor o mayor porción. Provocando resultados positivos en el suelo, en otras palabras, mejoran las características biológicas, físicas y químicas de los suelos, asimismo, contribuyen a mejorar la fertilidad de los suelos, aumentando y optimizando el rendimiento de sus cultivos (Tipan, 2017, p. 6).

Por lo tanto, la gallinaza es una fuente de nitrógeno, fósforo, y una fracción menor de potasio, materia orgánica, calcio, asimismo tiene cantidades de sodio, cloruros, sulfatos, sulfuros, y cantidades pequeñas de oligoelementos, tales como: Manganeso, molibdeno, boro, cobre, hierro, cobalto, zinc (Tipan, 2017, p. 6).

Es fundamental mencionar que la gallinaza seca contiene una concentración mayor de nutrientes, el cual depende del tiempo que se tarda en secar, así como de la composición del nitrógeno, fósforo, óxido de fósforo, potasio, y el óxido de potasio (Tipan, 2017, p. 6).

2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES

2.3.1. Suelo

Es la capa superior de la corteza terrestre, que comprende diferentes niveles de profundidad, asimismo está constituido por las partículas inorgánicas, MO, aire, agua, organismos, así como microorganismos (Ministerio del ambiente [MINAM], 2014, p. 5).

2.3.2. Calidad del suelo

Es el estado del suelo de acuerdo a sus propiedades biológicas, físicas, y químicas que le conceden la capacidad natural al suelo para realizar diversas funciones, tales como: agronómicas, ecológicas, culturales, económicas, recreacionales, así como, arqueológicas (MINAM, 2014, p. 3).

2.3.3. Suelo contaminado

Suelos cuyas propiedades químicas, se ven alteradas negativamente debido a la presencia de contaminantes que son depositadas por las actividades humanas (MINAM, 2014, p. 5).

2.3.4. Abonos orgánicos

Los abonos orgánicos se producen a partir de plantas, animales u hongos, en su composición; suele contener los principales elementos fertilizantes: el nitrógeno, el fosforo, y el potasio, que se combinan totalmente o parcialmente, estos elementos se hallan en porciones diferentes en los abonos orgánicos, algunos cuentan con solo 2 o 1 de estos elementos (Illatopa, 2018, p. 21).

2.3.5. Vermicompost

El vermicompost es nombrado como el humus de las lombrices, que es un producto estabilizado producido por un procedimiento llamado vermicompostaje, que se fundamenta en el procedimiento de degradación, biooxidación, así como de estabilizar la MO, a través de la utilización de la lombriz y el microorganismo (Munive, 2018, p. 29).

2.3.6. Abono verde

Es el método en el que se incorpora plantas jóvenes en el mismo lugar donde son cultivadas, con la finalidad de aprovechar la materia orgánica, asimismo, disminuye la infestación de nematodos e incrementan los rendimientos (Aguilar, 2016, p. 17).

2.3.7. Gallinaza

Es un abono orgánico económico que está formado por la combinación de los residuos producidos por las aves, como es el estiércol y la orina, con la cascarilla de arroz, así como, con la viruta de madera, el cual modifica sus características, asimismo, está compuesto por nutrientes tales como: el fósforo, nitrógeno y potasio, que se utilizan como fertilizante (Tipan, 2017, p. 8).

2.4. HIPÓTESIS

2.4.1. Hipótesis General

Hi: La mezcla de abonos orgánicos a partir de vermicompost, abono verde y gallinaza tiene efecto en la recuperación del suelo degradado Cayhuayna Alta – Huánuco, 2021.

Ho: La mezcla de abonos orgánicos a partir de vermicompost, abono verde y gallinaza no tiene efecto en la recuperación del suelo degradado Cayhuayna Alta – Huánuco, 2021.

2.4.2. Hipótesis Específicas

Hi.1: La mezcla de vermicompost con abono verde tiene efecto en la recuperación de suelos degradados.

Ho.1: La mezcla de vermicompost con abono verde no tiene efecto en la recuperación de suelos degradados.

Hi.2: La mezcla de abono verde con gallinaza tiene efecto en la recuperación de suelos degradados.

Ho.2: La mezcla de abono verde con gallinaza no tiene efecto en la recuperación de suelos degradados.

Hi.3: La mezcla de vermicompost, abono verde y gallinaza tiene efecto en la recuperación de suelos degradados.

Ho.3: La mezcla de vermicompost, abono verde y gallinaza no tiene efecto en la recuperación de suelos degradados.

2.5. VARIABLES

2.5.1. Variable dependiente

- Suelo degradado.

2.5.2. Variable independiente

- Abonos orgánicos a partir de vermicompost, abono verde y gallinaza.

2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

“EFECTO DE LA MEZCLA DE ABONOS ORGÁNICOS A PARTIR DE VERMICOMPOST, ABONO VERDE Y GALLINAZA EN LA RECUPERACIÓN DEL SUELO DEGRADADO – CAYHUAYNA ALTA – HUÁNUCO, 2021”

Tabla 4

Operacionalización de variables

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	VALOR FINAL	TIPO DE VARIABLE	INSTRUMENTOS
VARIABLE DEPENDIENTE Suelo degradado	Parámetros Físicos	Textura	%	Numérica Continua	Análisis de laboratorio
		Ph	(1:1)		
		C.E.	dS/m		
		CaCO ₃	%		
		M.O.	%		
	Parámetros Químicos	N	%	Numérica Continua	Análisis de laboratorio
		P	ppm		
		K disponible	ppm		
		CIC	meq/100g		
		Ca	meq/100g		
		Mg	meq/100g		
		K cambiante	meq/100g		
		Na	meq/100g		
		Vermicompost	Kg	Numérica Continua	Balanza
	Abonos orgánicos	Abono verde	Kg		Balanza
		Gallinaza	Kg		Balanza

Nota. Esta tabla describe de forma resumida las variables dependiente e independiente con sus dimensiones, sus indicadores, el valor final, el tipo de variable y los instrumentos.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Supo (2020) menciona que la tesis según la planificación de la medición de las variables de estudio, fue de tipo prospectivo, debido a que obtuve los datos yendo a campo, según el número de mediciones de la variable de estudio fue de tipo longitudinal por que las variables de estudio se midieron 2 veces, antes y después del tratamiento, según el número de variables analíticas fue de tipo analítico porque el estudio trabajo con 2 variables los cuales son: variable dependiente que es el suelo degradado y la variable independiente que son los abonos orgánicos a partir de vermicompost, abono verde y gallinaza, según la intervención del investigador, fue de tipo experimental, porque se demostró el efecto de los abonos orgánicos.

3.1.1. Enfoque

Según Supo (2020) el enfoque de la investigación fue cuantitativo, ya que los datos fueron producto de mediciones en campo, que se representó mediante números y para su análisis se necesitó del método estadístico para determinar patrones de comportamiento del fenómeno o problema planteado.

Obtuve datos numéricos de los resultados del laboratorio de los análisis de suelos que se efectuaron antes y después de los tratamientos.

3.1.2. Alcance o Nivel

El presente estudio fue explicativo debido a que explica el comportamiento de una variable en función de otra (s), por ser estudios de causa – efecto requieren control y debe cumplir otros criterios de causalidad (Supo, 2020).

La estadística multivariada tuvo por finalidad descartar asociaciones aleatorias, casuales o espurias entre la variable independiente y dependiente (Supo, 2020).

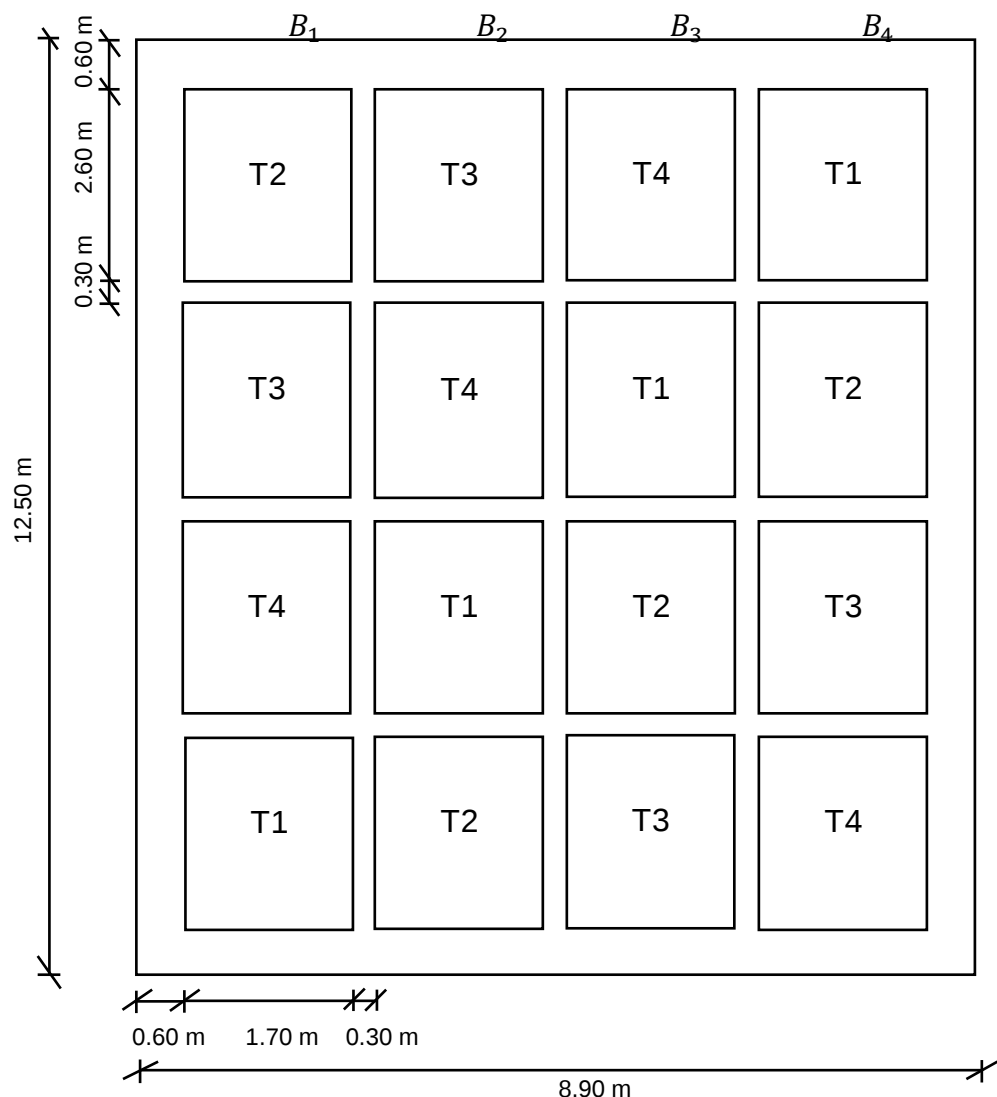
3.1.3. Diseño

El presente trabajo de investigación sigue un Diseño experimental ya que cumple con la asignación aleatoria (grupo control) e intervención a propósito de la investigación (Supo, 2014).

Se empleó el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con 4 tratamientos, incluyendo al testigo y 4 repeticiones, haciendo un total de 16 unidades experimentales. El esquema del diseño antes explicado se resume:

Figura 1

Croquis del campo experimental



Nota. En la figura se muestra el croquis del campo experimental.

Leyenda:

T1: Testigo

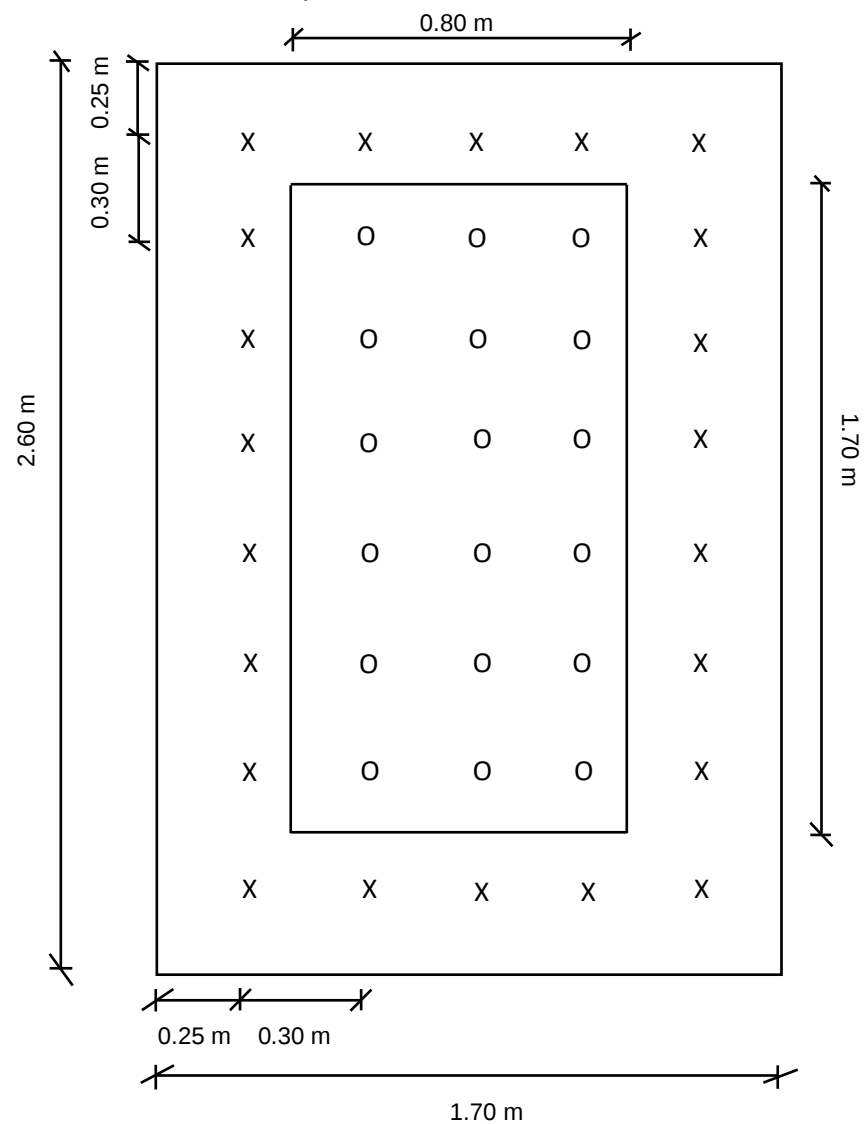
T2: Vermicompost con Abono Verde

T3: Abono verde con Gallinaza

T4: Vermicompost, Abono verde y Gallinaza

Figura 2

Detalle de la unidad experimental



Nota. En la figura se muestra el detalle de la unidad experimental.

Leyenda:

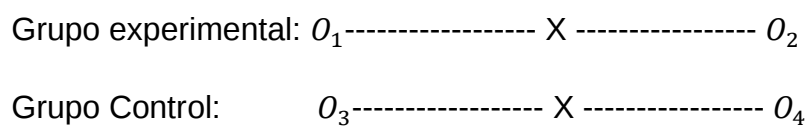
X: Plantas de borde

O: Plantas experimentales

En el cual haremos 2 análisis del suelo:

Figura 3

Diseño del experimento



Nota. En la figura se muestra el diseño del experimento.

Leyenda:

O_1 y O_3 : Observacional Inicial

O_2 y O_4 : Observacional Final

X: Aplicación de la mezcla de los abonos orgánicos

GE: Grupo experimental

GC: Grupo control

Descripción del campo experimental

Características del campo experimental

Largo del campo	: 12.50 m
Ancho del campo	: 8.90 m
Área total del campo experimental (12.50 x 8.90)	: 111.25 m ²
Área experimental (2.60 x 1.70 x 16)	: 70.72 m ²
Área de caminos (111.25 - 70.72)	: 40.53

Características de bloques

N° de bloques	: 4
Largo de bloque	: 11.30 m
Ancho de bloque	: 1.70 m
Área experimental por bloque (11.90 x 1.70)	: 19.21 m ²

Parcelas experimentales

N° de Parcelas	: 16 und
Largo	: 2.60 m
Ancho	: 1.70 m
Área experimental	: 4.42 m ²
Área neta experimental por parcela (1.70 x 0.80)	: 1.36 m ²

Características de surcos

N° de surcos por parcela	: 8
Distanciamiento entre surcos	: 0.30
Distanciamiento entre plantas	: 0.30 m
N° de semillas por golpe	: 3
N° de golpes por surco	: 5
N° de plantas por unidad experimental	: 120
N° de plantas por área neta experimental	: 54

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. Población

La población estuvo conformada por una unidad de estudio: llamado suelo. El área de estudio cuenta con un total de 840 m², y se encuentra ubicado en Cayhuayna Alta – Distrito de Pillco Marca, Provincia y departamento de Huánuco.

Tabla 5

Coordenadas UTM

Coordenadas UTM			
Vértices	Este	Norte	Altitud
P1	363142	8897776	1984 msnm
P2	363147	8897802	1983 msnm
P3	363169	8897817	1988 msnm
P4	363169	8897790	1983 msnm

Nota. Coordenadas UTM de la ubicación del terreno.

3.2.2. Muestra

La muestra estuvo conformada por un área específica de estudio que cuenta con 111.25 m^2 . (Véase ilustración en el anexo 15)

En el pre tratamiento se tomó 1 unidad de análisis (muestra de suelo) compuesta de 1 kg.

Y al finalizar el tratamiento, se tomó 1 kg de cada parcela experimental, siendo 12 muestras de los tratamientos, y para las parcelas T1 (Testigo), se llevó solo 1 muestra compuesta, haciendo un total de 13 Unidades de análisis (12 muestras simples y 1 muestra compuesta), que fueron llevados al laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas, Aguas y Fertilizantes de la Universidad Nacional Agraria La Molina UNALM.

3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.3.1. Para la recolección de datos

3.3.1.1. Técnicas

La técnica empleada para la recolección de datos de la tesis, fue la observación que se realizó en campo, el cual consistió en recopilar los datos posibles de forma ordenada.

Tratamientos en Estudio

Las mezclas de los tratamientos en estudio fueron:

Tabla 6

Tratamientos en estudio

Tratamiento		Abonos orgánicos
T1	Testigo	
T2	Vermicompost con Abono verde	
T3	Abono verde con Gallinaza	
T4	Vermicompost, Abono verde y Gallinaza	

Nota. En la tabla se muestra los tratamientos que fueron estudiados.

Ejecución de la tesis

La fase de campo de la tesis se ejecutó en 4 meses, que se desarrollaron desde el mes de Abril al mes de Agosto del año 2021.

Se consideró las siguientes actividades:

Muestreo del Suelo antes de la Instalación del Proyecto

Antes de la ejecución de la tesis y en base a la Guía para el Muestreo de Suelos.

- Ubicación de la zona de estudio:

La ubicación de la zona de estudio, se efectuó previa visita a campo; ubicando las parcelas, para los respectivos muestreos de suelos.

- Puntos de muestreo:

Se consideró conforme a las necesidades y características de la tesis, los cuales se ubicaron y se denominaron en la primera visita de campo.

- Materiales y equipos:

Para el muestreo de suelo, fue imprescindible contar con los siguientes materiales.

Tabla 7

Materiales, equipos, y otros

MATERIALES, EQUIPOS ENTRE OTROS	
Indumentaria de protección	Casco
	Guardapolvo
	Guantes descartables
	Mascarilla
	Botas de jebe
Equipos y materiales	GPS
	Cámara fotográfica
	Balanza
	Pico
	Pala
Otros	Bolsas ziploc con cierre hermético
	Wincha
	Cinta adhesiva
	Plumones indelebles
	Lápices
Formatos	Ficha de registro de campo
	Cadena de custodia
	Etiquetas

Nota. Se mencionan los materiales.

- Toma de muestra de suelo:

Se tomaron muestras simples por parcelas, a una profundidad de 30 cm, con las que se conformó una muestra compuesta de 1 kg, llenándola en una bolsa de plástico hermética, enseguida se colocó el etiquetado y el rotulado. Además de ello, se completó la cadena de custodia.

- Transporte de muestra

Se trasladó la muestra al laboratorio de análisis de Suelos, Plantas, Aguas y Fertilizantes de la UNALM, para su respectivo análisis.

Preparación del Terreno

En primer lugar, se realizó la limpieza del terreno, quitando todo el material arbustivo (mala yerba), rastrojos, dejando completamente limpia el área, enseguida se procedió a la remoción del suelo, paleado, volteado de la tierra, en el cual se realizaron las faenas profundas, con la finalidad de tener un suelo con buena aireación., así como permeabilidad

Demarcación del área experimental

Se procedió al delimitado del área experimental que fueron 4 bloques y 16 parcelas, para ello se utilizó el croquis del experimento, para ubicar los tratamientos, bloques, así como los caminos, utilizando los siguientes materiales: cal, estacas, wincha, martillo, jalón y cordel.

Tabla 8

Bloques y Parcelas

BLOQUE I	BLOQUE II	BLOQUE III	BLOQUE IV
T2	T3	T4	T1
T3	T4	T1	T2
T4	T1	T2	T3
T1	T2	T3	T4

Nota. 4 Bloques y 16 parcelas (Unidades experimentales).

Tabla 9*Coordenadas UTM de las parcelas*

COORDENADAS UTM				
Puntos de Ubicación	Repetición	Este	Norte	Altitud
T1	1	363145	8897788	1973
T1	2	363149	8897786	1975
T1	3	363154	8897786	1977
T1	4	363157	8897784	1978
T2	1	363147	8897783	1970
T2	2	363149	8897789	1975
T2	3	363153	8897787	1972
T2	4	363157	8897786	1979
T3	1	363147	8897784	1971
T3	2	363149	8897782	1973
T3	3	363155	8897788	1977
T3	4	363157	8897788	1979
T4	1	363146	8897785	1971
T4	2	363149	8897785	1973
T4	3	363154	8897783	1976
T4	4	363156	8897788	1979

Nota. Coordenadas UTM de las 16 unidades experimentales.

Instalación en campo

La instalación se realizó según el diseño que se muestra en el croquis del campo experimental (Figura 1), en el cual se instaló cuatro bloques, cada bloque consta de cuatro parcelas, en los cuales se aplicó cuatro tratamientos que corresponden a diversas combinaciones.

Una vez instalado realice labores de limpieza semanal, por los cuatro meses de ejecución.

Labores culturales

Siembra

La siembra se llevó a cabo el 24 de abril del año 2021. Para esta labor se contó con semillas del frijol canario (*Phaseolus Vulgaris* L.) y del frijol lantreja (*Lablab Purpureus* L.), para ello se colocaron 3 semillas por golpe con distanciamientos de 0,30 m entre surcos y 0.30 m entre plantas.

Se sembró aproximadamente 300 gr de semillas del frijol canario (*Phaseolus Vulgaris* L.), y 300 gr de semillas de del frijol lantreja (*Lablab Purpureus* L.), haciendo un total de 600 gr de semillas.

Riego

El primer riego se llevó a cabo el 24 de abril, justo después de la siembra, y los demás, cada 3 días.

Aporque

Se realizaron al mes posterior a la siembra, y para darle una estabilidad buena a las plantas fueron altos.

Evaluación de las leguminosas

1. Germinación: La germinación de las leguminosas del frijol canario (*Phaseolus Vulgaris* L.) y frijol lantreja (*Lablab Purpureus* L.), se da una semana después de haber sembrado las semillas.
2. Altura de planta: Empieza su crecimiento y el tallo debe ser sujetado a maderitas para que siga su desarrollo normal, se evaluó con la ayuda de una regla metrada, sobre el eje principal donde se encuentran insertadas las hojas y diversos complejos axilares, tomando como base el punto de inserción de la raíz hasta la base de la espiga de la

planta, las leguminosas alcanzaron una altura de 52 cm (Vease en el anexo 8).

Vermicompost

En primer lugar, se remueve bien la tierra y se arma las camas, con restos de materia orgánica (tales como restos de frutas, verduras, cáscara de huevo, hojas, bien triturados) y un poco de agua, enseguida se colocan las lombrices rojas californianas, teniendo en cuenta las condiciones de aireación, temperatura, humedad y ausencia de luz. Se llegó a producir un total de 201.60 kg de vermicompost.

Descripción de la Mezcla de Abonos Orgánicos

Se realizó la incorporación de los abonos orgánicos mezclados, de acuerdo al diseño experimental, en cada una de las parcelas:

T1: Testigo

Son las parcelas control (sin tratamiento) que se tuvo en observación especial dentro de un área experimental, y ocupó 4 unidades experimentales.

T2: Vermicompost con Abono Verde

El 24 de abril del año 2021 se realizó la siembra del frijol canario (*Phaseolus Vulgaris* L.) y del frijol lantreja (*Lablab Purpureus* L.), enseguida se procedió a incorporar el vermicompost en las 4 parcelas T2. En cada incorporación de vermicompost se utilizó la siguiente cantidad: Para cada parcela T2 se incorporó 4.20 kg de vermicompost, por lo tanto, para las 4 parcelas T2 se incorporó un total de 16.80 kg de vermicompost, la incorporación se dio cada 15 días.

Después de la 4ta incorporación de vermicompost, el 15 de junio, exactamente a los 53 días desde la siembra, en la etapa de la floración antes de que forme semillas se procedió a incorporar el abono verde, para ello se procedió a cortar las plantas de leguminosas del frijol canario (*Phaseolus Vulgaris* L.) y del frijol lantreja (*Lablab Purpureus* L.), al ras del suelo (hojas y tallos), luego de ser picado con la ayuda de un machete, se dispersó sobre la superficie, enseguida, se procedió directamente a incorporar la materia orgánica a un máximo de 4 o 5 centímetros de profundidad.

A partir de la 5ta incorporación del vermicompost, en las 4 parcelas T2 el vermicompost y el abono verde estaban mezclados. Para finalizar con los 4 meses de tratamiento, se llegó a incorporar 8 veces el vermicompost, utilizándose un total de 134.40 kg de vermicompost.

T3: Abono verde con Gallinaza

El 24 de abril del año 2021 se realizó la siembra del frijol canario (*Phaseolus Vulgaris* L.) y del frijol lantreja (*Lablab Purpureus* L.), enseguida se procedió a incorporar la gallinaza en las 4 parcelas T3. En cada incorporación de gallinaza se utilizó la siguiente cantidad: Para cada parcela T3 se incorporó 4.20 kg de gallinaza, por lo tanto, para las 4 parcelas T3 se incorporó un total de 16.80 kg de gallinaza, la incorporación se dio cada 15 días.

Después de la 4ta incorporación de gallinaza, el 15 de junio, exactamente a los 53 días desde la siembra, en la etapa de la floración antes de que forme semillas se procedió a incorporar el abono verde, para ello se procedió a cortar las plantas de leguminosas del frijol

canario (*Phaseolus Vulgaris* L.) y del frijol lantreja (*Lablab Purpureus* L.), al ras del suelo (hojas y tallos), luego de ser picado con la ayuda de un machete, se dispersó sobre la superficie, enseguida, se procedió directamente a incorporar la materia orgánica a un máximo de 4 o 5 centímetros de profundidad.

A partir de la 5ta incorporación de gallinaza, en la parcela T3 el abono verde y la gallinaza estaban mezclados. Para finalizar con los 4 meses de tratamiento, se incorporó 8 veces la gallinaza, llegando a utilizarse un total de 134.40 kg de gallinaza.

T4: Vermicompost, Abono verde y Gallinaza

El 24 de abril del año 2021 se realizó la siembra del frijol canario (*Phaseolus Vulgaris* L.) y del frijol lantreja (*Lablab Purpureus* L.), enseguida se procedió a incorporar el vermicompost y la gallinaza en las 4 parcelas T4.

En cada incorporación de vermicompost y gallinaza se utilizó la siguiente cantidad: Con respecto al vermicompost, se incorporó 2.10 kg por parcela, por lo tanto, para las 4 parcelas se incorporó un total de 8.40 kg. Con respecto a la gallinaza, se incorporó 2.10 kg por parcela, por lo tanto, para las 4 parcelas se incorporó un total de 8.40 kg. Las dosis de abonos fueron iguales y se realizó la incorporación cada 15 días.

Después de la 4ta incorporación de vermicompost y gallinaza, el 15 de junio, exactamente a los 53 días desde la siembra, en la etapa de la floración antes de que forme semillas se procedió a incorporar el abono verde, para ello se procedió a cortar las plantas de leguminosas del frijol canario (*Phaseolus Vulgaris* L.) y del frijol lantreja (*Lablab Purpureus* L.), al ras del suelo

(hojas y tallos), luego de ser picado con la ayuda de un machete, se dispersó sobre la superficie, enseguida, se procedió directamente a incorporar la materia orgánica a un máximo de 4 o 5 centímetros de profundidad.

A partir de la 5ta incorporación de abonos, en la parcela T4 el vermicompost, abono verde y gallinaza ya estaban mezclados. Durante los 4 meses de ejecución, se incorporó 8 veces el vermicompost llegando a utilizarse 67.20 kg y la gallinaza llegando a utilizarse de 67.20 kg.

Se utilizó la siguiente cantidad de abonos orgánicos en todas las incorporaciones:

- Vermicompost: 201.60 kg
- Abono verde: 600 gr de semillas (frijol lantreja 300 gr y frijol canario 300 gr)
- Gallinaza: 201.60 kg

Muestreo de suelos después de los tratamientos

Después de la ejecución de la tesis, y en base a la Guía para el Muestreo de Suelos, se realizó lo siguiente:

- Ubicación de los puntos de muestreo
Se ubicaron los 13 puntos de muestreo.
- Materiales para la toma de muestra.
Se utilizaron los materiales, equipos y otros mencionados en la Tabla 7.
- Toma de muestra de suelos

Se realizó la toma de muestras de suelos de las unidades experimentales, a una profundidad de 30 cm, se tomó 12 muestras simples de las parcelas en tratamiento, y 1 muestra compuesta (4 sub muestras) correspondiente a T1 que es el testigo

(sin tratamiento), posterior a ello, se etiquetaron las muestras y se llenó la cadena de custodia.

Tabla 10

Código de las muestras de suelos

Tratamientos	Repetición	Códigos de Muestra
T2	1	SAV-1
T2	2	SAV-2
T2	3	SAV-3
T2	4	SAV-4
T3	1	SAG-1
T3	2	SAG-2
T3	3	SAG-3
T3	4	SAG-4
T4	1	SVAG-1
T4	2	SVAG-2
T4	3	SVAG-3
T4	4	SVAG-4
T1	Muestra compuesta (4 sub muestras)	ST-1

Nota. En la tabla 10, se muestran los códigos usados en el muestreo de suelos.

- Transporte de las muestras

Finalmente, las 13 muestras de suelos, se llevaron al Laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas, Aguas y Fertilizantes de la UNALM, para su respectivo análisis, y para determinar el efecto de los abonos orgánicos en la recuperación del suelo degradado.

3.3.1.2. Instrumentos

Los instrumentos utilizados para la recolección de datos, fueron los siguientes:

- Fichas técnicas
 - Ficha de ubicación de puntos de muestreo (Véase en el anexo 7).
 - Ficha de recolección de datos (Véase en el anexo 8).
 - Ficha de muestreo de suelos (Véase en el anexo 10).
 - Cadena de custodia (Véase en el anexo 11).
 - Etiqueta para muestra de suelo (Véase en el anexo 12).

Cada uno de los formatos enunciados anteriormente, se encuentran anexados al final de la tesis.

- Laboratorio de análisis de Suelos, Plantas, Aguas y Fertilizantes, de la Universidad Nacional Agraria La Molina UNALM.
- Cámara fotográfica
- GPS

3.3.2. Para la presentación de datos

3.3.2.1. Técnica

Las técnicas utilizadas para la presentación de datos cuantitativos fueron en forma tabulada las tablas, debidamente procesadas, asimismo se presentaron en forma gráfica usando el gráfico de barras, para su posterior análisis e interpretación.

3.3.2.2. Instrumentos:

Los instrumentos empleados en la técnica antes mencionada se indican a continuación:

- **Tablas:** Facilito el procesamiento de datos obtenidos de los resultados del laboratorio.

- **Gráfico de barras:** Facilitó la organización visual de los resultados por parámetro.

3.3.3. Para el análisis e interpretación de los datos

Los datos obtenidos de los resultados del laboratorio fueron ordenados, clasificados y procesados mediante el programa estadístico SPSS, de la siguiente manera:

Para el análisis de los datos cuantitativos, se realizó la prueba de Normalidad, empleando la Prueba de Shapiro – Wilk con la finalidad de definir la prueba estadística.

Para los datos que cumplen con el supuesto de normalidad, fue pertinente el empleo de un procedimiento estadístico paramétrico de análisis de datos tal como es el ANOVA con un factor inter sujetos, sin embargo, para el análisis de los datos que no cumplieron con el supuesto de normalidad, se usó la Prueba de H de Kruskal – Wallis.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS

PARÁMETROS FÍSICOS

Resultados de la Textura

Se muestran los resultados de la textura del suelo antes y después de las incorporaciones de la mezcla de abonos orgánicos.

Tabla 11

Resultados de la arena

Tratamiento	Unidad de medida	Pre tratamiento	Post tratamiento
		Arena	Arena
ST	%	76	82
SVA	%	76	78.5
SAG	%	76	78
SVAG	%	76	77.5

Nota. En la tabla 11, se muestra los resultados de la arena en el suelo antes y después de las incorporaciones de la mezcla de abonos orgánicos. En base a los resultados del Laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas, Aguas y Fertilizantes de la UNALM.

* ST: Sin tratamiento

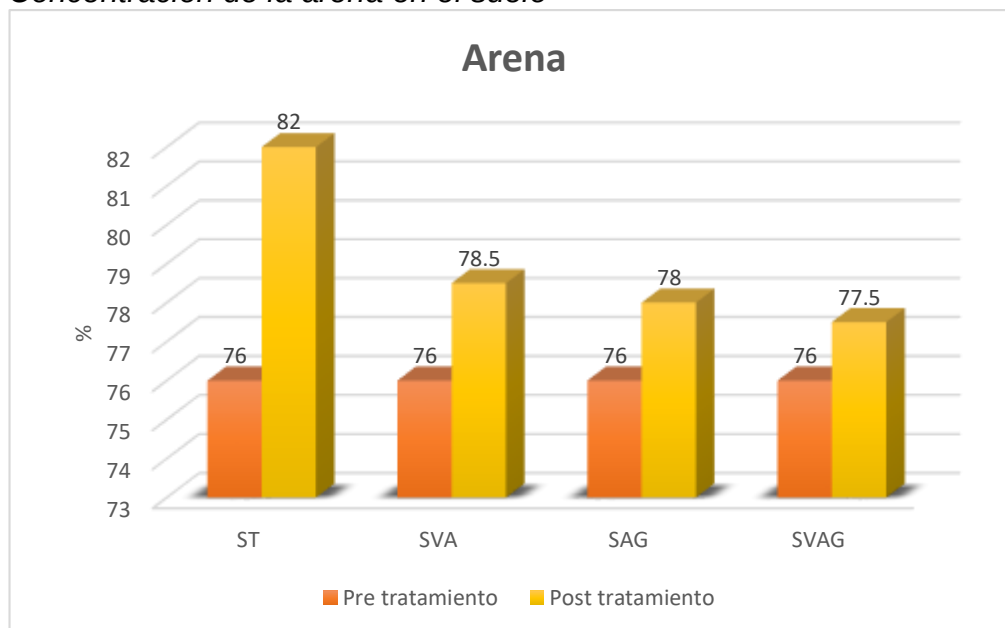
* SVA: Vermicompost con abono verde

* SAG: Abono verde con gallinaza

* SVAG: Vermicompost, abono verde y gallinaza

Figura 4

Concentración de la arena en el suelo



Nota. Las barras muestran la concentración de la arena en el suelo.

Análisis e interpretación

En la figura 4 se muestran los resultados de la arena en el suelo antes y después de las incorporaciones de la mezcla de abonos orgánicos. De acuerdo a la Guía de interpretación de la Universidad Nacional Agraria La Molina UNALM, los resultados demuestran que el pre tratamiento tiene valores menores, siendo 76 % de arena a comparación del post tratamiento que comprueban que las incorporaciones de la mezcla de abonos orgánicos incrementaron el contenido de arena en el suelo, ST que es el testigo tiene un valor de 82 %, con respecto a los tratamientos, el valor promedio más alto lo tiene SVA: Vermicompost con abono verde con un valor promedio de 78.5 %, seguido de SAG: Abono verde con gallinaza, con un valor promedio de 78 %, el valor más bajo lo tiene SVAG: Vermicompost, abono verde y gallinaza con un valor promedio de 77.5 %.

Tabla 12

Resultados del Limo

Tratamiento	Unidad de medida	Pre tratamiento	Post tratamiento
		Limo	Limo
ST	%	14	11
SVA	%	14	13.5
SAG	%	14	13
SVAG	%	14	13.5

Nota. En la tabla 12, se muestra los resultados del limo en el suelo antes y después de las incorporaciones de la mezcla de abonos orgánicos. En base a los resultados del Laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas, Aguas y Fertilizantes de la UNALM.

* ST: Sin tratamiento

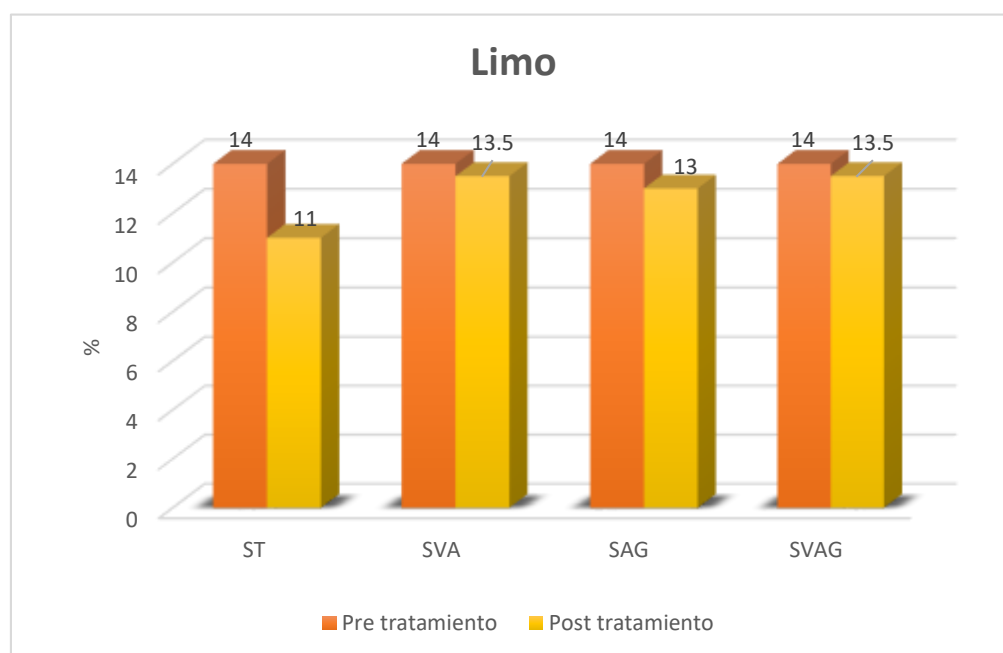
* SVA: Vermicompost con abono verde

* SAG: Abono verde con gallinaza

* SVAG: Vermicompost, abono verde y gallinaza

Figura 5

Concentración del limo en el suelo



Nota. Las barras muestran la concentración del limo en el suelo.

Análisis e interpretación

En la figura 5 se muestran los resultados del limo en el suelo antes y después de las incorporaciones de la mezcla de abonos orgánicos. De acuerdo a la Guía de interpretación de la Universidad Nacional Agraria La Molina UNALM, los resultados demuestran que el pre tratamiento tiene valores mayores, siendo 14 % de limo a comparación del post tratamiento que comprueban que las incorporaciones de la mezcla de abonos orgánicos disminuyo el contenido de limo en el suelo, ST que es el testigo tiene un valor de 11 %, con respecto a los tratamientos, el valor más alto lo tienen SVA: Vermicompost con abono verde así como SVAG: Vermicompost, abono verde y gallinaza con un valor promedio de 13.5 %, el valor más bajo lo tiene SAG: Abono verde con gallinaza con un valor promedio de 13 %.

Tabla 13

Resultados de la Arcilla

Tratamiento	Unidad de medida	Pre tratamiento	Post tratamiento
		Arcilla	Arcilla
ST	%	10	7
SVA	%	10	8
SAG	%	10	9
SVAG	%	10	9

Nota. En la tabla 13, se muestra los resultados de la arcilla en el suelo antes y después de las incorporaciones de la mezcla de abonos orgánicos. En base a los resultados del Laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas, Aguas y Fertilizantes de la UNALM.

* ST: Sin tratamiento

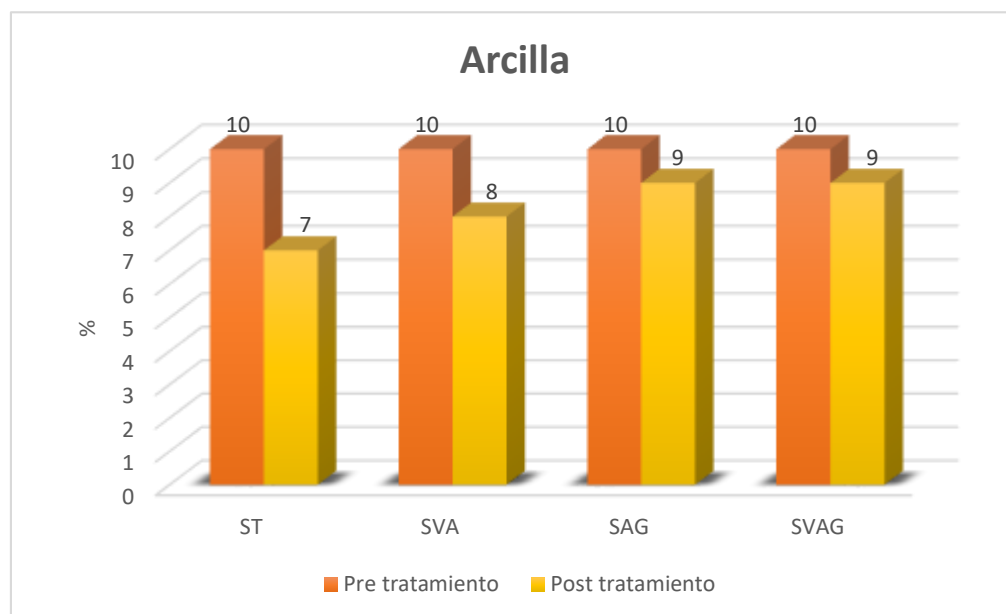
* SVA: Vermicompost con abono verde

* SAG: Abono verde con gallinaza

* SVAG: Vermicompost, abono verde y gallinaza

Figura 6

Concentración de la arcilla en el suelo



Nota. Las barras muestran la concentración de la arcilla en el suelo.

Análisis e interpretación

En la figura 6 se muestran los resultados de la arcilla en el suelo antes y después de las incorporaciones de la mezcla de abonos orgánicos. De acuerdo a la Guía de interpretación de la Universidad Nacional Agraria La Molina UNALM, los resultados demuestran que el pre tratamiento tiene valores mayores, siendo 10 % de arcilla a comparación del post tratamiento que comprueban que las incorporaciones de la mezcla de abonos orgánicos disminuyo el contenido de arcilla en el suelo, ST que es el testigo tiene un valor de 7 %, con respecto a los tratamientos, el valor más alto lo tienen SAG: Abono verde con gallinaza y SVAG: Vermicompost, abono verde y gallinaza con un valor promedio de 9 %, el valor más bajo lo tiene SVA: Vermicompost con abono verde con un valor promedio de 8 %.

Con respecto a la arena, limo, y arcilla:

Para ST: Testigo, que tiene 82 % de arena, 11 % de limo, y 7 % de arcilla es considerado Arena Franca, ya que la arena y limo con 93, no

tienen carga negativa ni positiva, por lo tanto, lo que se incorpora al suelo se pierde por infiltración (no retiene).

Para SVA: Vermicompost con abono verde que tiene 78.5 % de arena, 13.5 % de limo, y 8 % de arcilla es considerado Franco Arenoso, ya que la arena y limo con 92, no tienen carga negativa ni positiva, por lo tanto, lo que se incorpora al suelo se pierde por infiltración (no retiene).

Para SAG: Abono verde con gallinaza, que tiene 78 % de arena, 13 % de limo, y 9% de arcilla, es considerado Franco Arenoso, ya que la arena y limo con 91, no tienen carga negativa ni positiva, por lo tanto, lo que se incorpora al suelo se pierde por infiltración (no retiene).

Para SVAG: Vermicompost, abono verde y gallinaza, que tiene 77.5 % de arena, 13.5 % de limo, y 9 % de arcilla, es considerado Franco Arenoso, ya que la arena y limo con 91, no tienen carga negativa ni positiva, por lo tanto, lo que se incorpora al suelo se pierde por infiltración (no retiene).

PARÁMETROS QUÍMICOS

Resultados del pH

Se muestra los resultados del pH en el suelo antes y después de las incorporaciones de la mezcla de abonos orgánicos.

Tabla 14

Resultados del pH

Tratamiento	Unidad de medida	Pre tratamiento	Post tratamiento
		Ph	Ph
ST	(1:1)	6.95	7.17
SVA	(1:1)	6.95	7.11
SAG	(1:1)	6.95	7.06
SVAG	(1:1)	6.95	7.08

Nota. En la tabla 14, se muestra los resultados del pH en el suelo antes y después de las incorporaciones de la mezcla de abonos orgánicos. En base a los resultados del Laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas, Aguas y Fertilizantes de la UNALM.

* ST: Sin tratamiento

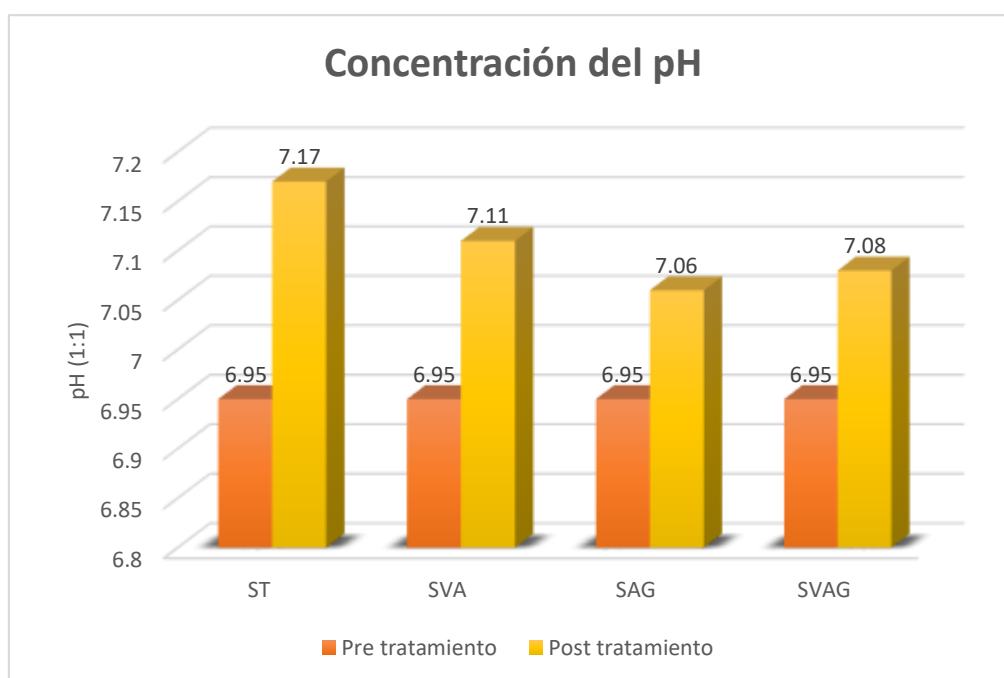
* SVA: Vermicompost con abono verde

* SAG: Abono verde con gallinaza

* SVAG: Vermicompost, abono verde y gallinaza

Figura 7

Concentración del pH en el suelo



Nota. Las barras muestran la concentración del parámetro pH en el suelo.

Análisis e interpretación

En la figura 7 se muestran los resultados del pH en el suelo antes y después de las incorporaciones de la mezcla de abonos orgánicos, de acuerdo a la Guía de interpretación de la Universidad Nacional Agraria La Molina UNALM, los resultados demuestran que el pre tratamiento tiene valores menores, siendo 6.95 pH, indicando que es neutro a comparación del post tratamiento que comprueban que las incorporaciones de la mezcla de abonos orgánicos incrementaron la concentración del pH en el suelo, ST que es el testigo tiene un valor de 7.17, indicando que es ligeramente alcalino, con respecto a los tratamientos, el valor promedio más alto lo tiene SVA: Vermicompost con abono verde con un valor promedio de 7.11, indicando que es ligeramente alcalino, seguido de SVAG: Vermicompost, abono verde y gallinaza, con un valor promedio de 7.08, indicando que es neutro, el valor más bajo lo tiene SAG: Abono verde con gallinaza con un valor promedio de 7.06 indicando que es neutro. Por lo tanto, el Ph del suelo está dentro del rango óptimo.

Resultados de la C.E

Se muestra los resultados de la C.E. en el suelo antes y después de las incorporaciones de la mezcla de abonos orgánicos.

Tabla 15

Resultados de la C.E.

Tratamiento	Unidad de medida	Pre tratamiento	Post tratamiento
		C.E.	C.E.
ST	dS/m	0.61	0.37
SVA	dS/m	0.61	0.67
SAG	dS/m	0.61	1.2775
SVAG	dS/m	0.61	1.4375

Nota. En la tabla 15, se muestra los resultados de la C.E en el suelo antes y después de las incorporaciones de la mezcla de abonos orgánicos. En base a los resultados del Laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas, Aguas y Fertilizantes de la UNALM.

* ST: Sin tratamiento

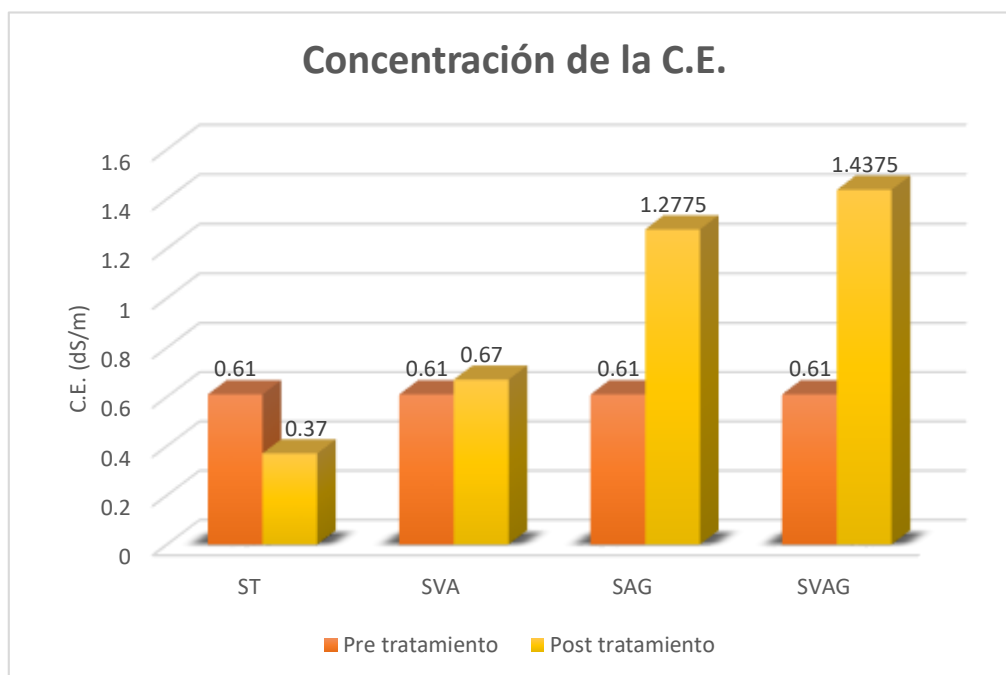
* SVA: Vermicompost con abono verde

* SAG: Abono verde con gallinaza

* SVAG: Vermicompost, abono verde y gallinaza

Figura 8

Concentración de la C.E. en el suelo



Nota. Las barras muestran la concentración de la C.E. en el suelo.

Análisis e interpretación

En la figura 8 se muestran los resultados de la C.E en el suelo antes y después de las incorporaciones de la mezcla de abonos orgánicos, de

acuerdo a la Guía de interpretación de la Universidad Nacional Agraria La Molina UNALM, los resultados demuestran que el pre tratamiento tiene valores menores, siendo 0.61 dS/m, indicando que es muy ligeramente salino, a comparación del post tratamiento que comprueban que las incorporaciones de la mezcla de abonos orgánicos incrementaron la concentración de la C.E. en el suelo. ST que es el testigo tiene un valor de 0.37 dS/m, indicando que es muy ligeramente salino, con respecto a los tratamientos, el valor más alto lo tiene SVAG: Vermicompost, abono verde y gallinaza con un valor promedio de 1.4375 dS/m, indicando que es muy ligeramente salino, seguido de SAG: Abono verde con gallinaza con un valor promedio de 1.2775 dS/m, indicando que es muy ligeramente salino, el valor más bajo lo tiene SVA: Vermicompost con abono verde con un valor promedio de 0.67 dS/m, indicando que es muy ligeramente salino. Por lo tanto, debido a que los valores son menores a 2, es un suelo no salino, ya que las sales no tienen influencia sobre la planta.

Resultados del CaCO_3

Se muestra los resultados del CaCO_3 en el suelo antes y después de las incorporaciones de la mezcla de abonos orgánicos.

Tabla 16

Resultados del CaCO_3

Tratamiento	Unidad de medida	Pre tratamiento	Post tratamiento
		CaCO_3	CaCO_3
ST	%	0.10	0.38
SVA	%	0.10	0.1475
SAG	%	0.10	0.4775
SVAG	%	0.10	0.4525

Nota. En la tabla 16, se muestra los resultados del CaCO_3 en el suelo antes y después de las incorporaciones de la mezcla de abonos orgánicos. En base a los resultados del Laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas, Aguas y Fertilizantes de la UNALM.

* ST: Sin tratamiento

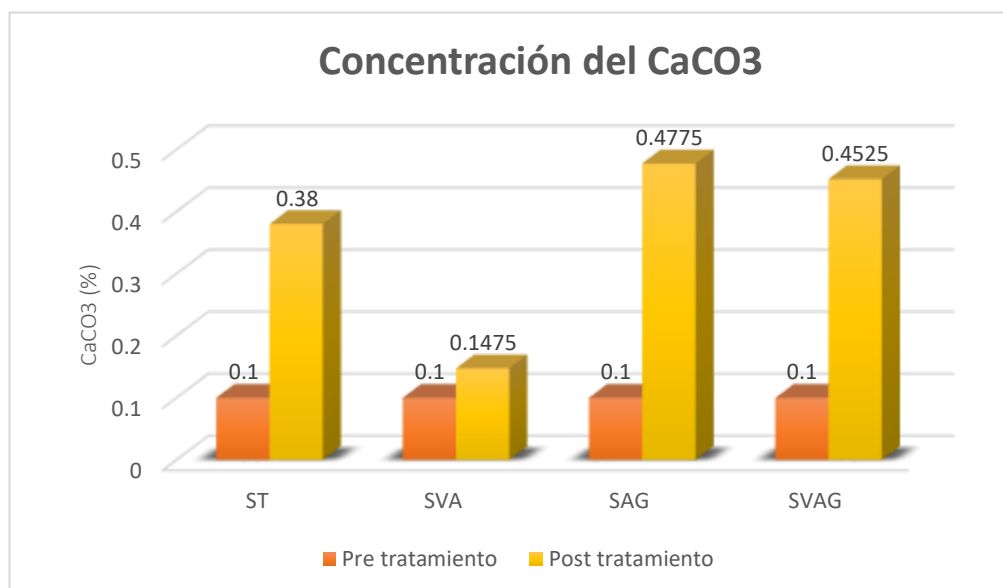
* SVA: Vermicompost con abono verde

* SAG: Abono verde con gallinaza

* SVAG: Vermicompost, abono verde y gallinaza

Figura 9

Concentración del CaCO_3 en el suelo



Nota. Las barras muestran la concentración del CaCO_3 en el suelo.

Análisis e interpretación

En la figura 9 se muestran los resultados del CaCO_3 en el suelo antes y después de las incorporaciones de la mezcla de abonos orgánicos. De acuerdo a la tabla de indicadores químicos del suelo propuesto por Illatopa (2018), los resultados demuestran que el pre tratamiento tiene valores menores, siendo 0.10 %, indicando que es de un nivel bajo, a comparación del post tratamiento que comprueban que las incorporaciones de la mezcla de abonos orgánicos incrementaron la concentración del CaCO_3 en el suelo, ST que es el testigo tiene un valor de 0.38 %, indicando que es de un nivel bajo, con respecto a los tratamientos, el valor más alto lo tiene SAG: Abono verde con gallinaza con un valor promedio de 0.4775 %, indicando que es de un nivel bajo, seguido de SVAG: Vermicompost, abono verde y gallinaza con un valor promedio de 0.4525 %, indicando que es de un nivel bajo, el valor más bajo lo tiene SVA: Vermicompost con abono verde con un valor promedio de 0.1475 %, indicando que es de un nivel bajo.

Resultados de la M.O

Se muestra los resultados de la M.O. en el suelo antes y después de las incorporaciones de la mezcla de abonos orgánicos.

Tabla 17

Resultados de la M.O.

Tratamiento	Unidad de medida	Pre tratamiento	Post tratamiento
		M.O.	M.O.
ST	%	1.40	1.70
SVA	%	1.40	1.6325
SAG	%	1.40	1.815
SVAG	%	1.40	1.96

Nota. En la tabla 17, se muestra los resultados de la M.O. en el suelo antes y después de las incorporaciones de la mezcla de abonos orgánicos. En base a los resultados del Laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas, Aguas y Fertilizantes de la UNALM.

* ST: Sin tratamiento

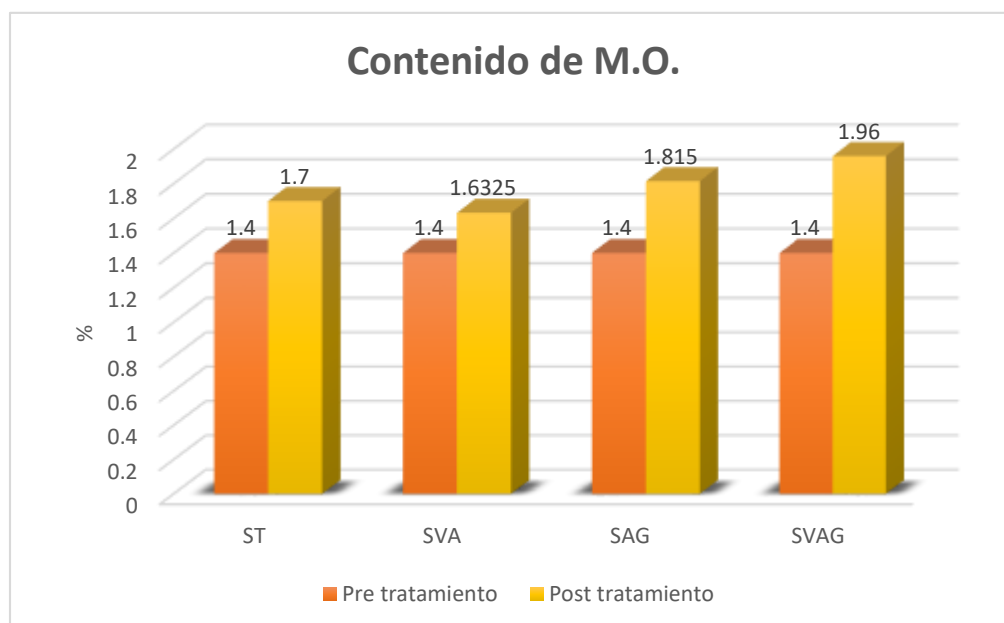
* SVA: Vermicompost con abono verde

* SAG: Abono verde con gallinaza

* SVAG: Vermicompost, abono verde y gallinaza

Figura 10

Contenido de la M.O. en el suelo



Nota. Las barras muestran el contenido de la M.O. en el suelo.

Análisis e interpretación

En la figura 10 se muestran los resultados de la M.O. en el suelo antes y después de las incorporaciones de la mezcla de abonos orgánicos, de acuerdo a la Guía de interpretación de la Universidad Nacional Agraria La Molina UNALM, los resultados demuestran que el pre tratamiento tiene valores menores, siendo 1.40 %, indicando que es de un nivel bajo, a comparación del post tratamiento que comprueban que las incorporaciones de la mezcla de abonos orgánicos incrementaron el contenido de la M.O. en el suelo, ST que es el testigo tiene un valor de 1.70 %, indicando que es de un nivel bajo, con respecto a los tratamientos, el valor más alto lo tiene SVAG: Vermicompost, abono verde y gallinaza con un valor promedio de 1.96 %, indicando que es de un nivel bajo, seguido de SAG: Abono verde con gallinaza con un valor promedio de 1.815 %, indicando que es de un nivel bajo, el valor más bajo lo tiene SVA: Vermicompost con abono verde con un valor promedio de 1.6325 %, indicando que es de un nivel bajo.

Por lo tanto, si hubo incremento del contenido de la M.O. con la incorporación de las 3 mezclas de abonos orgánicos en el suelo, sin embargo, no logro subir a otro nivel. El contenido de M.O subió, por lo tanto, está bien encaminado, y seguirá subiendo con un tiempo mayor, asimismo, cuanto mayor sea la porción de dosis incorporada, existirá mayor aporte de M.O en el suelo. Es importante mencionar que el contenido óptimo de la M.O es mayor a 2 %.

Resultados del P

Se muestra los resultados del P en el suelo antes y después de las incorporaciones de la mezcla de abonos orgánicos.

Tabla 18*Resultados del P*

Tratamiento	Unidad de medida	Pre tratamiento	Post tratamiento
		P	P
ST	Ppm	33.1	48.7
SVA	Ppm	33.1	40.95
SAG	Ppm	33.1	109
SVAG	Ppm	33.1	107.85

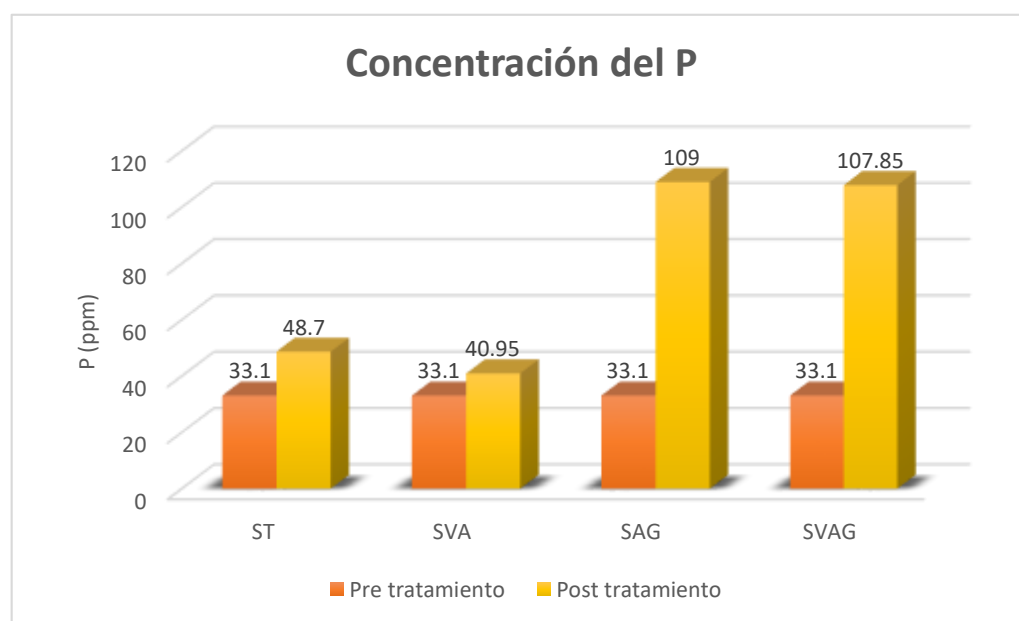
Nota. En la tabla 18, se muestra los resultados del P en el suelo antes y después de las incorporaciones de la mezcla de abonos orgánicos. En base a los resultados del Laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas, Aguas y Fertilizantes de la UNALM.

* ST: Sin tratamiento

* SVA: Vermicompost con abono verde

* SAG: Abono verde con gallinaza

* SVAG: Vermicompost, abono verde y gallinaza

Figura 11*Concentración del P en el suelo*

Nota. Las barras muestran la concentración del P en el suelo.

Análisis e interpretación

En la figura 11 se muestran los resultados del P en el suelo antes y después de las incorporaciones de la mezcla de abonos orgánicos. De acuerdo a la Guía de interpretación de la Universidad Nacional Agraria La Molina UNALM, los resultados demuestran que el pre tratamiento tiene valores menores, siendo 33.1 ppm, indica que es de un nivel alto, a comparación del post tratamiento que comprueban que las incorporaciones de la mezcla de abonos orgánicos incrementaron la concentración del P en el suelo, ST que es el testigo tiene un valor de 48.7 ppm, indicando que es alto, con respecto a los tratamientos, el valor más alto lo tiene SAG: Abono verde con gallinaza con un valor promedio de 109 ppm, indicando que es de un nivel alto, seguido de SVAG: Vermicompost, abono verde y gallinaza con un valor promedio de 107.85 ppm, indicando que es de un nivel alto, el valor más bajo lo tiene SVA: Vermicompost con abono verde con un valor promedio de 40.95 ppm, indicando que es de un nivel alto. Gracias al incremento del P mejoro su capacidad nutricional del suelo, por ende, será beneficioso para el crecimiento, desarrollo e incluso la reproducción de la planta.

Resultados del K disponible

Se muestra los resultados del K disponible en el suelo antes y después de las incorporaciones de la mezcla de abonos orgánicos.

Tabla 19

Resultados del K disponible

Tratamiento	Unidad de medida	Pre tratamiento	Post tratamiento
		K disponible	K disponible
ST	Ppm	191	406
SVA	Ppm	191	255.5
SAG	Ppm	191	718.75
SVAG	Ppm	191	683.75

Nota. En la tabla 19, se muestra los resultados del K disponible en el suelo antes y después de las incorporaciones de la mezcla de abonos orgánicos. En base a los resultados del Laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas, Aguas y Fertilizantes de la UNALM.

* ST: Sin tratamiento

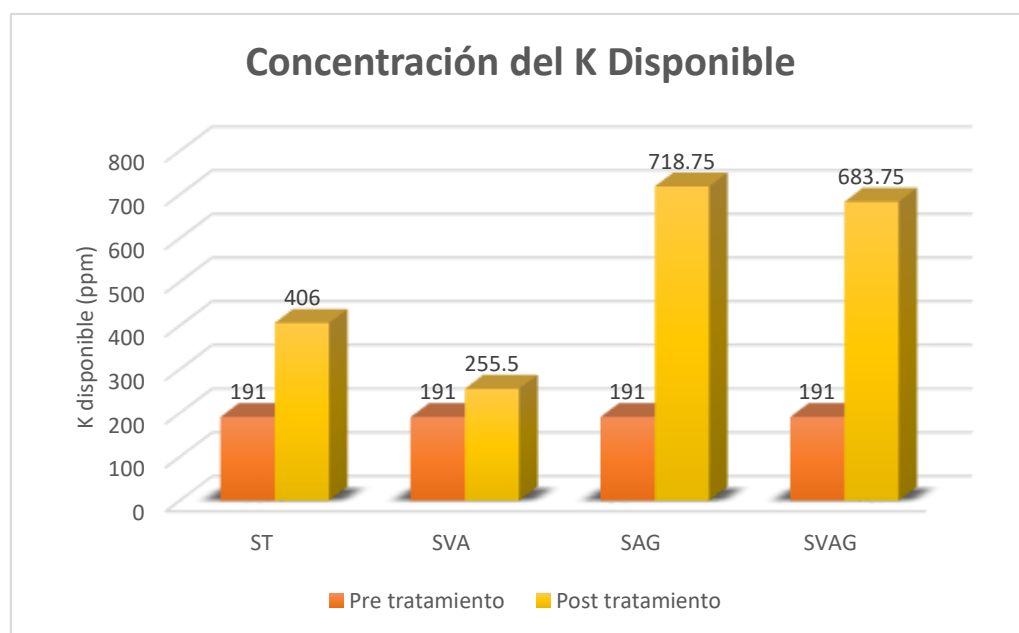
* SVA: Vermicompost con abono verde

* SAG: Abono verde con gallinaza

* SVAG: Vermicompost, abono verde y gallinaza

Figura 12

Concentración del K disponible en el suelo



Nota. Las barras muestran la concentración del K disponible en el suelo.

Análisis e interpretación

En la figura 12 se muestran los resultados del K disponible en el suelo antes y después de las incorporaciones de la mezcla de abonos orgánicos. De acuerdo a la Guía de interpretación de la Universidad Nacional Agraria La Molina UNALM, los resultados demuestran que el pre tratamiento tiene valores menores, siendo 191 ppm, indicando que es de un nivel medio, a comparación del post tratamiento que comprueban que las incorporaciones de la mezcla de abonos orgánicos incrementaron la concentración del K disponible en el suelo, ST que es el testigo tiene un valor de 406 ppm, indicando que es de un nivel alto, con respecto a los tratamientos, el valor más alto lo tiene SAG: Abono verde con gallinaza con un valor promedio de 718.75 ppm, indicando que es de un nivel alto, seguido de SVAG: Vermicompost, abono verde y gallinaza con un valor promedio de 683.75 ppm, indicando que es de un nivel alto, el valor más bajo lo tiene SVA: Vermicompost con abono verde con un valor promedio de 255.5 ppm, indicando que es de un nivel alto. Por lo tanto, los niveles altos de K disponible ayudan a mejorar la disponibilidad, la eficiencia, y la fertilidad de los suelos, así como el crecimiento vegetativo.

Resultados del N

Se muestra los resultados del N en el suelo antes y después de las incorporaciones de la mezcla de abonos orgánicos.

Tabla 20

Resultados del N

Tratamiento	Unidad de medida	Pre tratamiento	Post tratamiento
		N	N
ST	%	0.11	0.13
SVA	%	0.11	0.1325
SAG	%	0.11	0.15
SVAG	%	0.11	0.17

Nota. En la tabla 20, se muestra los resultados del N en el suelo antes y después de las incorporaciones de la mezcla de abonos orgánicos. En base a los resultados del Laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas, Aguas y Fertilizantes de la UNALM.

* ST: Sin tratamiento

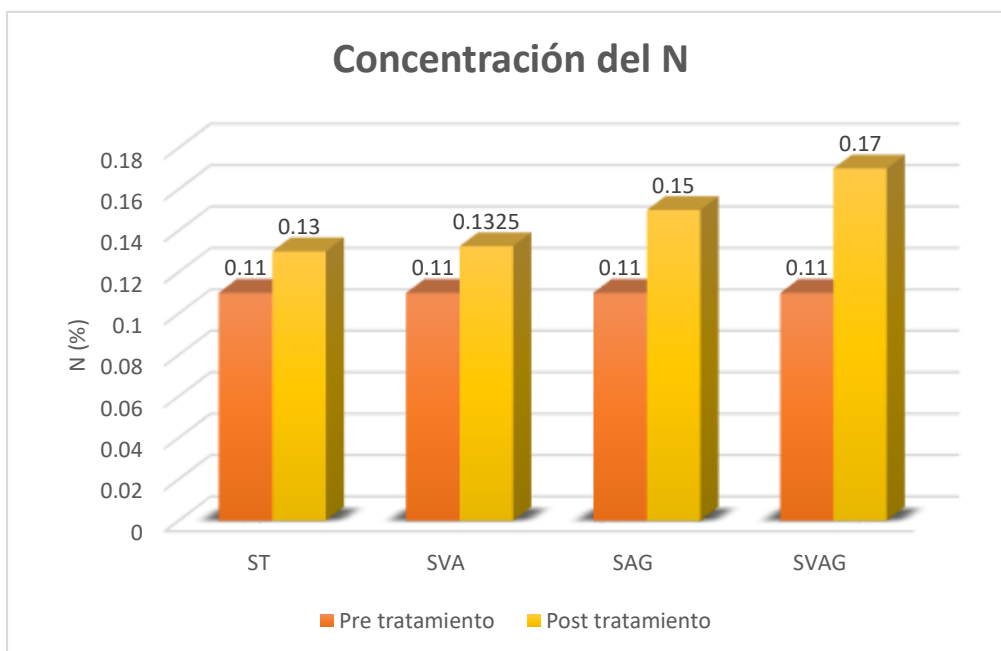
* SVA: Vermicompost con abono verde

* SAG: Abono verde con gallinaza

* SVAG: Vermicompost, abono verde y gallinaza

Figura 13

Concentración del N en el suelo



Nota. Las barras muestran la concentración del N en el suelo.

Análisis e interpretación

En la figura 13 se muestran los resultados del N en el suelo antes y después de las incorporaciones de la mezcla de abonos orgánicos. De

acuerdo a la tabla de indicadores químicos del suelo propuesto por Illatopa (2018), los resultados demuestran que el pre tratamiento tiene valores menores, siendo 0.11 %, indicando que es de un nivel medio, a comparación del post tratamiento que comprueban que las incorporaciones de la mezcla de abonos orgánicos incrementaron la concentración del N en el suelo, ST que es el testigo tiene un valor de 0.13 %, indicando que es medio, con respecto a los tratamientos, el valor más alto lo tiene SVAG: Vermicompost, abono verde y gallinaza con un valor promedio de 0.17 %, indicando que es de un nivel medio, seguido de SAG: Abono verde con gallinaza con un valor promedio de 0.15 %, indicando que es de un nivel medio, el valor más bajo lo tiene SVA: Vermicompost con abono verde con un valor promedio de 0.1325 %, indicando que es de un nivel medio. Por lo tanto, hubo incremento del % de N en el suelo, sin embargo, se encuentran en el mismo nivel medio.

Es importante resaltar, que el N mejora la capacidad de fertilidad del suelo, así como el crecimiento y desarrollo de cualquier cultivo.

Resultados de la CIC

Se muestra los resultados de la CIC en el suelo antes y después de las incorporaciones de la mezcla de abonos orgánicos.

Tabla 21

Resultados de la CIC

Tratamiento	Unidad de medida	Pre tratamiento	Post tratamiento
		CIC	CIC
ST	meq/100g	11.20	8.32
SVA	meq/100g	11.20	13.52
SAG	meq/100g	11.20	13
SVAG	meq/100g	11.20	10.52

Nota. En la tabla 21, se muestra los resultados de la CIC en el suelo antes y después de las incorporaciones de la mezcla de abonos orgánicos. En base a los resultados del Laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas, Aguas y Fertilizantes de la UNALM.

* ST: Sin tratamiento

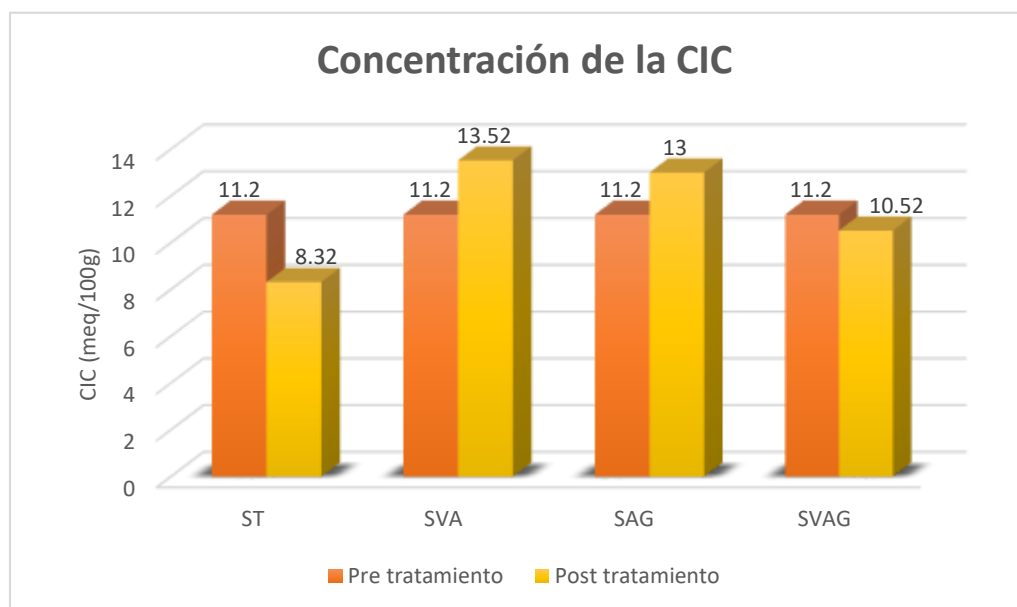
* SVA: Vermicompost con abono verde

* SAG: Abono verde con gallinaza

* SVAG: Vermicompost, abono verde y gallinaza

Figura 14

Concentración de la CIC en el suelo



Nota. Las barras muestran la concentración de la CIC en el suelo.

Análisis e interpretación

En la figura 14 se muestran los resultados de la CIC en el suelo antes y después de las incorporaciones de la mezcla de abonos orgánicos. De acuerdo a la tabla de indicadores químicos del suelo propuesto por KROL (2000), los resultados demuestran que el pre tratamiento tiene valores menores, siendo 11.20 meq/100g (miliequivalentes por cada 100 gr de suelo), indicando que es de un nivel bajo en fertilidad, a comparación del post tratamiento que comprueban que las incorporaciones de la mezcla de abonos orgánicos incrementaron la concentración de la CIC en el suelo en algunas parcelas. ST que es el testigo tiene un valor de 8.32 meq/100g, indicando que es de un nivel bajo en fertilidad, con respecto a los tratamientos, el valor más alto lo tiene SVA: Vermicompost con abono verde con un valor promedio de 13.52 meq/100g, indicando que es de un nivel medio en fertilidad, seguido de SAG: Abono verde con gallinaza con un valor promedio de 13 meq/100g, indicando que es de un nivel medio en fertilidad, el valor más bajo lo tiene SVAG: Vermicompost, abono verde y gallinaza con un valor promedio de 10.52 meq/100g, indicando que es de un nivel bajo en fertilidad.

Por lo tanto, la fertilidad en el suelo es mayor en SVA: Vermicompost con abono verde y SAG: Abono verde con gallinaza, debido que a mayor CIC, es mayor el contenido de M.O. Asimismo, es recomendable tener niveles altos de CIC ya que asociada a la alta saturación de bases indicaría una gran capacidad para proporcionar K, Ca y Mg a la planta.

Resultados de los Cationes Cambiables

Se muestran los resultados de los cationes cambiables, los cuales son: calcio, magnesio, potasio cambiante, y sodio.

Resultados del Ca

Se muestra los resultados del Ca en el suelo antes y después de las incorporaciones de la mezcla de abonos orgánicos.

Tabla 22

Resultados del Ca

Tratamiento	Unidad de medida	Pre tratamiento	Post tratamiento
		Ca	Ca
ST	meq/100g	7.90	4.76
SVA	meq/100g	7.90	10.22
SAG	meq/100g	7.90	8.375
SVAG	meq/100g	7.90	5.5075

Nota. En la tabla 22, se muestra los resultados del Ca en el suelo antes y después de las incorporaciones de la mezcla de abonos orgánicos. En base a los resultados del Laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas, Aguas y Fertilizantes de la UNALM.

* ST: Sin tratamiento

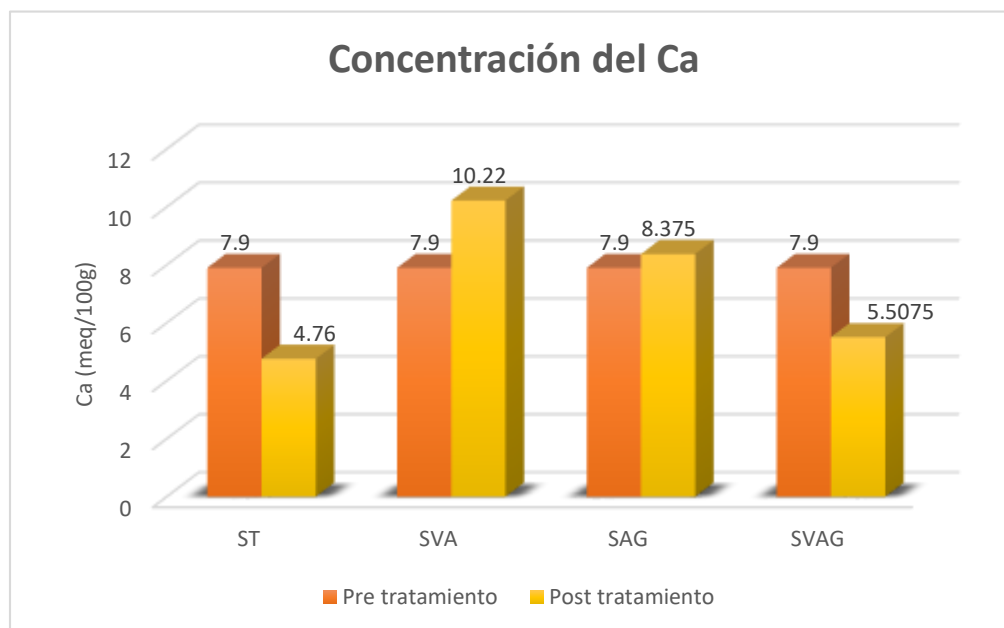
* SVA: Vermicompost con abono verde

* SAG: Abono verde con gallinaza

* SVAG: Vermicompost, abono verde y gallinaza

Figura 15

Concentración del Ca en el suelo



Nota. Las barras muestran la concentración del Ca en el suelo.

Análisis e interpretación

En la figura 15 se muestran los resultados del Ca en el suelo antes y después de las incorporaciones de la mezcla de abonos orgánicos, de acuerdo a la tabla de indicadores químicos del suelo propuesto por KROL (2000), los resultados demuestran que el pre tratamiento tiene valores menores, siendo 7.90 meq/100g (miliequivalentes por cada 100 gr de suelo), indicando que es de un nivel bajo, a comparación del post tratamiento que comprueban que las incorporaciones de la mezcla de abonos orgánicos incrementaron la concentración del Ca en el suelo en algunas parcelas. ST que es el testigo tiene un valor de 4.76 meq/100g, indicando que es de un nivel bajo, con respecto a los tratamientos, el valor más alto lo tiene SVA: Vermicompost con abono verde con un valor promedio de 10.22 meq/100g, indicando que es de un nivel normal, seguido de SAG: Abono verde con gallinaza con un valor promedio de 8.375 meq/100g, indicando que es de un nivel bajo, el valor más bajo lo tiene SVAG: Vermicompost, abono verde y gallinaza con un valor promedio de 5.5075 meq/100g, indicando que es de un nivel bajo. Por lo tanto, se incrementó los niveles de Ca, en SVA: Vermicompost con

abono verde, sin embargo, SAG: Abono verde con gallinaza y SVAG: Vermicompost, abono verde y gallinaza no pasaron de nivel. Es importante mencionar que la deficiencia del Ca puede afectar la calidad de los frutos.

Resultados del Mg

Se muestra los resultados del Mg en el suelo antes y después de las incorporaciones de la mezcla de abonos orgánicos.

Tabla 23

Resultados del Mg

Tratamiento	Unidad de medida	Pre tratamiento	Post tratamiento
		Mg	Mg
ST	meq/100g	2.43	2.15
SVA	meq/100g	2.43	2.325
SAG	meq/100g	2.43	2.585
SVAG	meq/100g	2.43	2.9775

Nota. En la tabla 23, se muestra los resultados del Mg en el suelo antes y después de las incorporaciones de la mezcla de abonos orgánicos. En base a los resultados del Laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas, Aguas y Fertilizantes de la UNALM.

* ST: Sin tratamiento

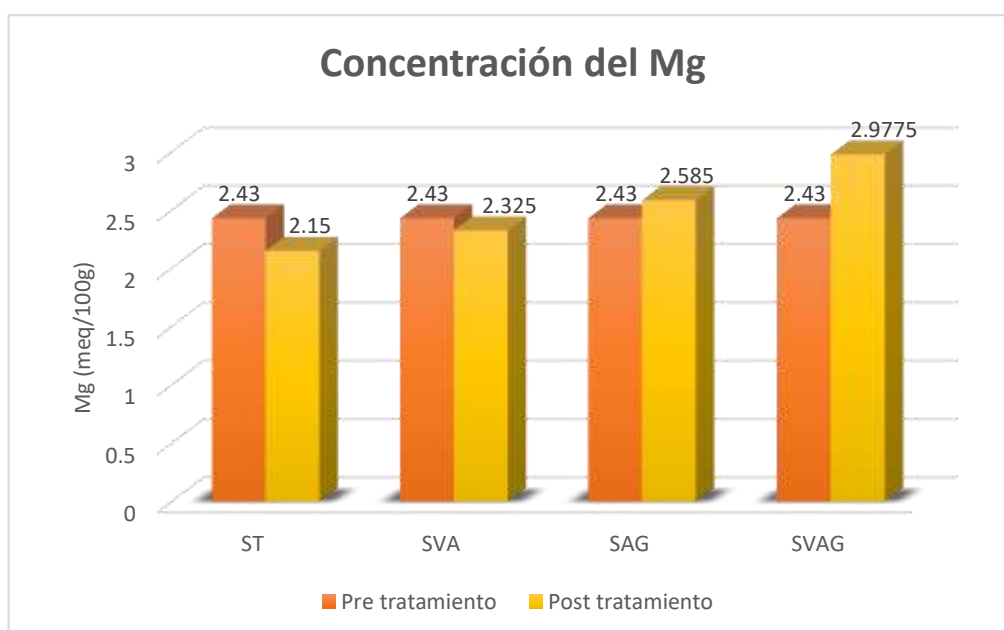
* SVA: Vermicompost con abono verde

* SAG: Abono verde con gallinaza

* SVAG: Vermicompost, abono verde y gallinaza

Figura 16

Concentración del Mg en el suelo



Nota. Las barras muestran la concentración del Mg en el suelo.

Análisis e interpretación

En la figura 16 se muestran los resultados del Mg en el suelo antes y después de las incorporaciones de la mezcla de abonos orgánicos. De acuerdo a la tabla de indicadores químicos del suelo propuesto por KROL (2000), los resultados demuestran que el pre tratamiento tiene valores menores, siendo 2.43 meq/100g (miliequivalentes por cada 100 gr de suelo), indicando que es de un nivel normal, a comparación del post tratamiento que comprueban que las incorporaciones de la mezcla de abonos orgánicos incrementaron la concentración del Mg en el suelo en algunas parcelas. ST que es el testigo tiene un valor de 2.15 meq/100g, indicando que es de un nivel normal, con respecto a los tratamientos, el valor más alto lo tiene SVAG: Vermicompost, abono verde y gallinaza con un valor promedio de 2.9775 meq/100g, indicando que es de un nivel alto, seguido de SAG: Abono verde con gallinaza con un valor promedio de 2.585 meq/100g, indicando que es de un nivel alto, el valor más bajo lo tiene SVA: Vermicompost con abono verde con un valor promedio de 2.325 meq/100g, indicando que es de un nivel normal. Por lo tanto, será efectivo el proceso de fotosíntesis.

Resultados del K cambiable

Se muestra los resultados del K cambiable en el suelo antes y después de las incorporaciones de la mezcla de abonos orgánicos.

Tabla 24

Resultados del K cambiable

Tratamiento	Unidad de medida	Pre tratamiento	Post tratamiento
		K cambiable	K cambiable
ST	meq/100g	0.52	1.09
SVA	meq/100g	0.52	0.645
SAG	meq/100g	0.52	1.605
SVAG	meq/100g	0.52	1.585

Nota. En la tabla 24, se muestra los resultados del K cambiable en el suelo antes y después de las incorporaciones de la mezcla de abonos orgánicos. En base a los resultados del Laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas, Aguas y Fertilizantes de la UNALM.

* ST: Sin tratamiento

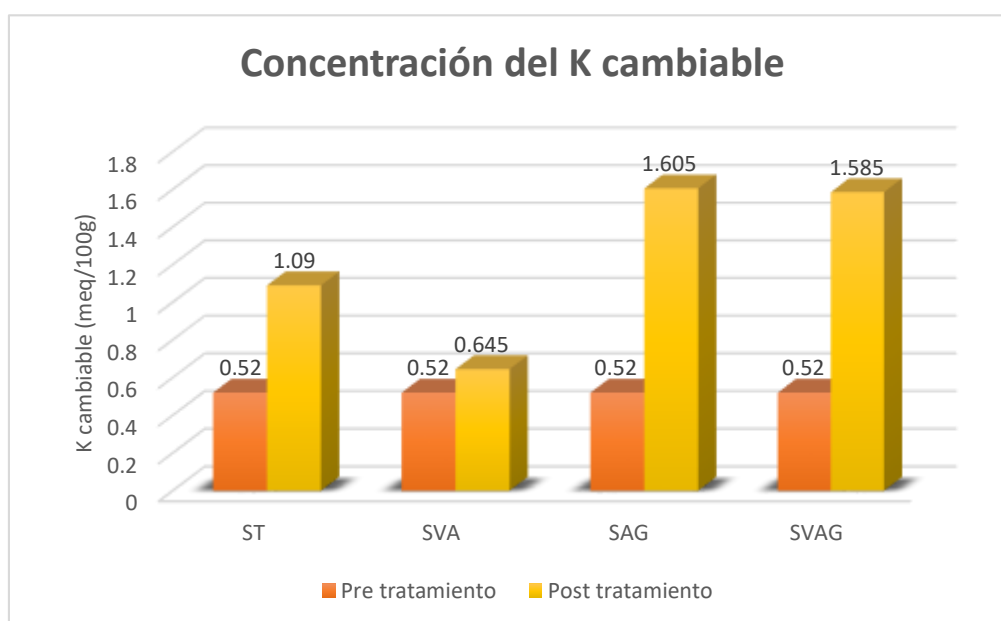
* SVA: Vermicompost con abono verde

* SAG: Abono verde con gallinaza

* SVAG: Vermicompost, abono verde y gallinaza

Figura 17

Concentración del K cambiable en el suelo



Nota. Las barras muestran la concentración del K disponible en el suelo.

Análisis e interpretación

En la figura 17 se muestran los resultados del K cambiable en el suelo antes y después de las incorporaciones de la mezcla de abonos orgánicos. De acuerdo a la tabla de indicadores químicos del suelo propuesto por KROL (2000), los resultados demuestran que el pre tratamiento tiene valores menores, siendo 0.52 meq/100g (miliequivalentes por cada 100 gr de suelo), indicando que es de un nivel bajo, a comparación del post tratamiento que comprueban que las incorporaciones de la mezcla de abonos orgánicos incrementaron la concentración del K cambiable en el suelo, ST que es el testigo tiene un valor de 1.09 meq/100g, indicando que es de un nivel alto, con respecto a los tratamientos, el valor más alto lo tiene SAG: Abono verde con gallinaza con un valor promedio de 1.605 meq/100g, indicando que es de un nivel muy alto, seguido de SVAG: Vermicompost, abono verde y gallinaza con un valor promedio de 1.585 meq/100g, indicando que es de un nivel muy alto, el valor más bajo lo tiene SVA: Vermicompost con abono verde con un valor promedio de 0.645 meq/100g, indicando que es de un nivel normal.

Resultados de Na

Se muestra los resultados del Na en el suelo antes y después de las incorporaciones de la mezcla de abonos orgánicos.

Tabla 25

Resultados del Na

Tratamiento	Unidad de medida	Pre tratamiento	Post tratamiento
		Na	Na
ST	meq/100g	0.35	0.32
SVA	meq/100g	0.35	0.33
SAG	meq/100g	0.35	0.4325
SVAG	meq/100g	0.35	0.4475

Nota. En la tabla 25, se muestra los resultados del Na en el suelo antes y después de las incorporaciones de la mezcla de abonos orgánicos. En base a los resultados del Laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas, Aguas y Fertilizantes de la UNALM.

* ST: Sin tratamiento

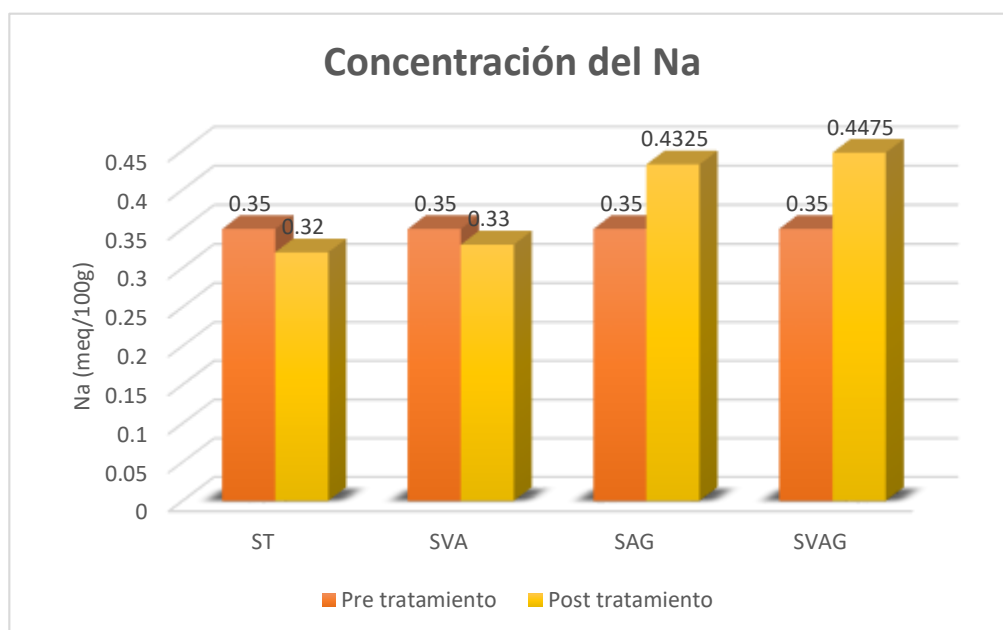
* SVA: Vermicompost con abono verde

* SAG: Abono verde con gallinaza

* SVAG: Vermicompost, abono verde y gallinaza

Figura 18

Concentración del Na en el suelo



Nota. Las barras muestran la concentración del Na en el suelo.

Análisis e interpretación

En la figura 18 se muestran los resultados del Na en el suelo antes y después de las incorporaciones de la mezcla de abonos orgánicos. De acuerdo a la tabla de indicadores químicos del suelo propuesto por

Arévalo (2021) los resultados demuestran que el pre tratamiento tiene valores menores, siendo 0.35 meq/100g (miliequivalentes por cada 100 gr de suelo), indicando que es de un nivel muy bajo, a comparación del post tratamiento que comprueban que las incorporaciones de la mezcla de abonos orgánicos incrementaron la concentración del Na en el suelo en algunas mezclas, ST que es el testigo tiene un valor de 0.32 meq/100g, indicando que es de un nivel muy bajo, con respecto a los tratamientos, el valor más alto lo tiene SVAG: Vermicompost, abono verde y gallinaza con un valor promedio de 0.4475 meq/100g, indicando que es de un nivel muy bajo, seguido de SAG: Abono verde con gallinaza con un valor promedio de 0.4325 meq/100g, indicando que es de un nivel muy bajo, el valor más bajo lo tiene SVA: Vermicompost con abono verde con un valor promedio de 0.33 meq/100g, indicando que es de un nivel muy bajo. Por lo tanto, cuando el Na está en un nivel muy bajo no es perjudicial para la planta, por el contrario, es mejor para el cultivo.

ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LAS PARÁMETROS FÍSICOS

Tabla 26

Análisis mecánico del suelo

Medición	Grupo	Media	Error estándar	95% del intervalo de confianza para la media	
				Límite inferior	Límite superior
D Arena	SVA	2,50	0,500	0,91	4,09
	SAG	2,00	0,816	-0,60	4,60
	SVAG	1,50	1,258	-2,50	5,50
D Limo	SVA	-0,50	0,957	-3,55	2,55
	SAG	-1,00	0,816	-3,60	1,60
	SVAG	-0,50	0,957	-3,55	2,55
D Arcilla	SVA	-2,00	0,577	-3,84	-0,16
	SAG	-1,00	0,816	-3,60	1,60
	SVAG	-1,00	0,816	-3,60	1,60

Nota. Se muestra el análisis descriptivo de las propiedades físicas del suelo. Elaboración propia en base a los resultados del Laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas, Aguas y Fertilizantes de la UNALM.

* SVA: Vermicompost con abono verde

* SAG: Abono verde con gallinaza

* SVAG: Vermicompost, abono verde y gallinaza

Análisis e interpretación

La tabla 26 nos muestra que, en promedio, en el análisis mecánico de la arena, el mayor incremento se dio en el grupo SVA: Vermicompost con abono verde, en el limo, el mayor decremento se dio en el grupo SAG: Abono verde con gallinaza, mientras que, en la arcilla, el mayor decremento se dio en el grupo SVA: Vermicompost con abono verde.

ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LOS PARÁMETROS QUÍMICOS

Tabla 27

Análisis descriptivo de las Parámetros químicos del suelo

Medición	Grupo	Media	Error estándar	95% del intervalo de confianza para la media	
				Límite inferior	Límite superior
D Ph	SVA	0,160	0,1183	-0,217	0,537
	SAG	0,110	0,0252	0,030	0,190
	SVAG	0,130	0,0900	-0,156	0,416
D CE	SVA	0,0600	0,13342	-0,3646	0,4846
	SAG	0,6675	0,08864	0,3854	0,9496
	SVAG	0,8275	0,29565	-0,1134	1,7684
D CaCO ₃	SVA	0,0475	0,04750	-0,1037	0,1987
	SAG	0,3775	0,10339	0,0485	0,7065
	SVAG	0,3525	0,07250	0,1218	0,5832
D MO	SVA	0,2325	0,05935	0,0436	0,4214
	SAG	0,4150	0,29661	-0,5289	1,3589
	SVAG	0,5600	0,09626	0,2536	0,8664
D P	SVA	7,8500	10,46020	-25,4390	41,1390
	SAG	75,9000	21,36403	7,9101	143,8899
	SVAG	74,7500	6,88434	52,8410	96,6590
D K disponible	SVA	64,5000	46,21778	-82,5856	211,5856
	SAG	527,7500	114,73257	162,6198	892,8802
	SVAG	492,7500	72,88618	260,7936	724,7064
D N	SVA	0,0225	0,00854	-0,0047	0,0497
	SAG	0,04	0,02082	-0,0262	0,1062
	SVAG	0,06	0,00913	0,0309	0,0891

Nota. Se muestra el análisis descriptivo de las propiedades químicas del suelo. Elaboración propia en base a los resultados del Laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas, Aguas y Fertilizantes de la UNALM.

* SVA: Vermicompost con abono verde

* SAG: Abono verde con gallinaza

* SVAG: Vermicompost, abono verde y gallinaza

Análisis e interpretación

La tabla 27 nos muestra que, en promedio, en el pH se dio el mayor incremento en el grupo SVA: Vermicompost con abono verde, referente a la C.E., el mayor incremento se dio en el grupo SVAG: Vermicompost, abono verde y gallinaza, mientras que, en el CaCO_3 , el mayor incremento promedio se dio en el SAG: Abono verde con gallinaza. Por su parte, en la M.O., el mayor incremento promedio se dio en el grupo SVAG: Vermicompost, abono verde y gallinaza. En el grupo SAG: Abono verde con gallinaza se dio el mayor incremento en cuanto al P y al K disponible. Finalmente, el mayor incremento de N se dio en el SVAG: Vermicompost, abono verde y gallinaza.

Tabla 28

Análisis descriptivo de las Parámetros químicos del suelo: CIC

		95% del intervalo de confianza para la media			
Medición	Grupo	Media	Error estándar	Límite inferior	Límite superior
D CIC	SVA	2,3200	0,51225	0,6898	3,9502
	SAG	1,8000	1,57768	-3,2209	6,8209
	SVAG	-0,6800	0,40464	-1,9677	0,6077

Nota. Se muestra el análisis descriptivo de la CIC. Elaboración propia en base a los resultados del Laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas, Aguas y Fertilizantes de la UNALM.

* SVA: Vermicompost con abono verde

* SAG: Abono verde con gallinaza

* SVAG: Vermicompost, abono verde y gallinaza

Análisis e interpretación

La tabla 28 nos muestra que, en promedio, el grupo de estudio SVA: Vermicompost con abono verde ha ocasionado un mayor incremento de la CIC (+2.32) en el suelo. Por otro lado, en promedio, en el grupo SVAG: Vermicompost, abono verde y gallinaza, se ha reducido la CIC (-0.68).

Tabla 29

Caracterización de los cationes intercambiables del suelo

Medición	Grupo	Media	Error estándar	95% del intervalo de confianza para la media	
				Límite inferior	Límite superior
D Ca	SVA	2,3200	0,59179	0,4367	4,2033
	SAG	0,4750	1,64378	-4,7563	5,7063
	SVAG	-2,3925	0,31983	-3,4103	-1,3747
D Mg	SVA	-0,1050	0,14437	-0,5644	0,3544
	SAG	0,1550	0,13395	-0,2713	0,5813
	SVAG	0,5475	0,13847	0,1068	0,9882
D K cambiable	SVA	0,1250	0,12400	-0,2696	0,5196
	SAG	1,0850	0,21558	0,3989	1,7711
	SVAG	1,0650	0,15305	0,5779	1,5521
D Na	SVA	-0,0200	0,01225	-0,0590	0,0190
	SAG	0,0825	0,02016	0,0184	0,1466
	SVAG	0,0975	0,02056	0,0321	0,1629

Nota. Se muestra el análisis descriptivo de los cationes intercambiables del suelo. Elaboración propia en base a los resultados del Laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas, Aguas y Fertilizantes de la UNALM.

* SVA: Vermicompost con abono verde

* SAG: Abono verde con gallinaza

* SVAG: Vermicompost, abono verde y gallinaza

Análisis e interpretación

La tabla 29 refiere que, en promedio, el mayor incremento de Ca se dio en el SVA: Vermicompost con abono verde, asimismo, se señala que hubo un decremento de Ca en el grupo SVAG: Vermicompost, abono verde y gallinaza. En cuanto al Mg, el mayor incremento se dio en el grupo SVAG: Vermicompost, abono verde y gallinaza, mientras que en el grupo SVA: Vermicompost con abono verde, se dio un decremento. En cuanto al K cambiable, el mayor incremento se dio en el grupo SAG: Abono verde con gallinaza. Finalmente, el mayor incremento de Na se dio en el grupo SVAG: Vermicompost, abono verde y gallinaza, mientras que en el grupo SVA: Vermicompost con abono verde, se dio un decremento.

Tabla 30

Prueba de Shapiro-Wilk para evaluar la normalidad de los parámetros físicos y químicos

Grupo	Grupo SVA			Grupo SAG			Grupo SVAG		
	Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	Gl	Sig.
D arena	0,630	4	0,001	0,945	4	0,683	0,895	4	0,406
D limo	0,863	4	0,272	0,945	4	0,683	0,863	4	0,272
D arcilla	0,729	4	0,024	0,945	4	0,683	0,945	4	0,683
D pH	0,848	4	0,218	0,895	4	0,406	0,895	4	0,404
D CE	0,890	4	0,385	0,999	4	0,998	0,891	4	0,390
D CaCO ₃	0,630	4	0,001	0,927	4	0,578	0,630	4	0,001
D MO	0,949	4	0,711	0,847	4	0,216	0,956	4	0,756
D P	0,928	4	0,583	0,764	4	0,052	0,985	4	0,930
D K disponible	0,934	4	0,620	0,984	4	0,925	0,931	4	0,599
D N	0,971	4	0,850	0,998	4	0,995	0,950	4	0,714
D CIC	0,799	4	0,100	0,765	4	0,053	0,842	4	0,200
D Ca	0,910	4	0,482	0,734	4	0,027	0,991	4	0,962
D Mg	0,746	4	0,036	0,976	4	0,877	0,873	4	0,310
D K cambiante	0,987	4	0,940	0,952	4	0,728	0,745	4	0,035
D Na	0,945	4	0,683	0,963	4	0,796	0,976	4	0,880

Nota. Se muestran los parámetros que fueron sometidos a la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk

Análisis e interpretación

A partir de la Sig. Asintótica bilateral (p-valor) obtenida en la prueba de normalidad, podemos observar que los datos que cumplen con el supuesto de normalidad, para los parámetros físicos son: Limo, y para los parámetros químicos: pH, C.E, M.O, P, K disponible, N, CIC, Na, por lo que fue adecuado el empleo de un procedimiento estadístico paramétrico para el análisis de los datos, tal como el ANOVA con un factor inter sujetos. Para el análisis de los datos que no cumplieron el supuesto de normalidad, se tiene en cuenta el uso de la prueba H de Kruskal-Wallis.

4.2. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS Y PRUEBA DE HIPÓTESIS

Procedimiento estadístico: ANOVA con un factor Inter sujetos

Para la presente tesis se planteó el desarrollo de la contrastación de hipótesis:

Hipótesis general

El análisis inferencial que contempla la hipótesis principal:

La mezcla de abonos orgánicos a partir de vermicompost, abono verde y gallinaza tiene efecto en la recuperación de un suelo, busca establecer diferencias en los grupos con la hipótesis:

Hi: Las mezclas de abonos orgánicos a partir del vermicompost, abono verde y gallinaza, recuperan en sus parámetros de manera diferente el suelo degradado.

Ho: Las mezclas de abonos orgánicos a partir del vermicompost, abono verde y gallinaza, no recuperan en sus parámetros de manera diferente el suelo degradado.

Nivel de significancia: 5%

Tabla 31*Análisis de varianza con un factor inter sujetos*

		Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Limo	Entre grupos	,667	2	,333	,100	0,906
	Dentro de grupos	30,000	9	3,333		
	Total	30,667	11			
Ph	Entre grupos	,005	2	,003	,084	0,921
	Dentro de grupos	,273	9	,030		
	Total	,278	11			
CE	Entre grupos	1,312	2	,656	4,350	0,048
	Dentro de grupos	1,357	9	,151		
	Total	2,668	11			
MO	Entre grupos	,215	2	,108	,802	0,478
	Dentro de grupos	1,209	9	,134		
	Total	1,425	11			
P	Entre grupos	12143,647	2	6071,823	7,426	0,012
	Dentro de grupos	7358,780	9	817,642		
	Total	19502,427	11			
K disponible	Entre grupos	532298,167	2	266149,083	9,684	0,006
	Dentro de grupos	247344,500	9	27482,722		
	Total	779642,667	11			
N	Entre grupos	,003	2	,001	1,792	0,221
	Dentro de grupos	,007	9	,001		
	Total	,010	11			
CIC	Entre grupos	20,561	2	10,281	2,645	0,125
	Dentro de grupos	34,982	9	3,887		
	Total	55,543	11			
Na	Entre grupos	,033	2	,016	12,530	0,003
	Dentro de grupos	,012	9	,001		
	Total	,044	11			

Nota. Datos procesados en el programa estadístico SPSS – ANOVA.

Análisis e interpretación

Considerando un nivel de significancia del 5%, la significancia asintótica (p-valor) obtenida que se puede apreciar en la última columna de la tabla, nos indica que, efectivamente existe diferencia en los grupos en cuanto a la recuperación del suelo degradado en los parámetros químicos: del C.E. (p-valor= 0.048), en el P (p-valor=0.012), en el K disponible (p-valor= 0.006) y en el Na (p-valor = 0.003). En todos los otros indicadores evaluados, se aprecia que no existe diferencia, por cuanto supera el valor del nivel de significancia, es decir, es demasiado el error como para poder indicar diferencias en los grupos.

Se evidencio diferencia significativa en la C.E. y el Na, pero si analizamos según la guía de interpretación de la Universidad Nacional Agraria La Molina UNALM, no hubo efecto en la C.E., ya que no subió de

nivel, y según la tabla de indicadores químicos del suelo propuesto por Arévalo (2021), no hubo efecto en el Na, ya que no subió de nivel.

No se aprecia diferencia significativa en el pH, CIC, Ca. Pero si analizamos según la guía de interpretación de la Universidad Nacional Agraria La Molina UNALM, el pH, subió de nivel y según la tabla de indicadores químicos del suelo propuesto por KROL (2000), la CIC y el Ca, subieron de nivel, por ello, estos parámetros: pH, CIC, Ca si tienen efecto en la recuperación del suelo.

Por lo tanto, los parámetros químicos que tienen efecto en la recuperación del suelo son: P, K disponible, pH, CIC, Ca.

Procedimiento estadístico: H de Kruskal-Wallis

Considerando que el análisis inferencial contempla la hipótesis principal: La mezcla de abonos orgánicos a partir de vermicompost, abono verde y gallinaza tiene efecto en la recuperación de un suelo degradado por abonos sintéticos, busca establecer diferencias en los grupos con la hipótesis:

H_i: La mezcla de abonos orgánicos a partir del vermicompost, abono verde y gallinaza, recupera de manera diferente el suelo degradado.

Nivel de significancia: 5%

Tabla 32

Resultados con la prueba H de Kruskal-Wallis

	Arena	Arcilla	CaCO₃	Ca	Mg	K cambiante
Chi-cuadrado	,341	1,238	6,741	5,115	6,146	7,411
Gl	2	2	2	2	2	2
Sig. asintótica	0,843	0,539	0,034	0,077	0,046	0,025

a. Prueba de Kruskal-Wallis

b. Variable de agrupación: Grupo

Nota. Datos procesados en el programa estadístico SPSS – Prueba H de Kruskal – Wallis.

Análisis e interpretación

Considerando un nivel de significancia del 5%, la significancia asintótica (p-valor) obtenida que se puede apreciar en la tabla, nos indica que, efectivamente existe diferencia en los grupos en cuanto a la recuperación del suelo degradado en los parámetros químicos: del CaCO_3 (p-valor= 0.034), en el Mg (p-valor=0.046), en el K cambiabile (p-valor= 0.025). Sin embargo, en la arena, la arcilla y el calcio, se aprecia que no existe diferencia, por cuanto supera el valor del nivel de significancia, es decir, es demasiado el error como para poder indicar diferencias en los grupos.

Se evidencio diferencia significativa en el CaCO_3 , pero si analizamos según la tabla de indicadores químicos del suelo propuesto por Illatopa (2018), no hubo efecto en el CaCO_3 , ya que no subió de nivel.

Por lo tanto, los parámetros químicos que tienen efecto en la recuperación del suelo son: pH, P, K disponible, CIC, Ca, Mg, K cambiabile.

Prueba de Hipótesis Especifica 1:

Se formuló lo siguiente:

Hi.1: La mezcla de vermicompost con abono verde tiene efecto en la recuperación de suelos degradados.

Ho.1: La mezcla de vermicompost con abono verde no tiene efecto en la recuperación de suelos degradados.

Tabla 33*Efecto de la mezcla SVA: vermicompost con abono verde*

Parámetros	Unidad de medida	Valor Promedio	Incremento	Valor más alto	Estadística	Efecto
Arena	%	78.5	Incremento	Más alto	NO	NO
Limo	%	13.5	Decrece		NO	NO
Arcilla	%	8	Decrece		NO	NO
Ph	(1:1)	7.11	Incremento	Más alto	NO	SI ^a
C.E	dS/m	0.67	Incremento		SI ^b	NO
CaCO ₃	%	0.1475	Incremento		SI ^b	NO
M.O	%	1.6325	Incremento		NO	NO
P	Ppm	40.95	Incremento		SI	SI ^a
K disponible	Ppm	255.5	Incremento		SI	SI ^a
N	%	0.1325	Incremento		NO	NO
CIC	meq/100g	13.52	Incremento	Más alto	NO	SI ^a
Ca	meq/100g	10.22	Incremento	Más alto	NO	SI ^a
Mg	meq/100g	2.325	Decrece		SI ^b	NO
K cambiable	meq/100g	0.645	Incremento		SI	SI ^a
Na	meq/100g	0.33	Decrece		SI ^b	NO
Total			11	4		6

Nota. Se muestran que hubo efecto de la mezcla de vermicompost con abono verde en 6 parámetros químicos: pH, P, K disponible, CIC, Ca, K cambiable.

^a SI: Si hubo efecto

^b SI: Si existe diferencia, pero no hubo efecto

Análisis e interpretación

Considerando un nivel de significancia del 5%, la significancia asintótica (p-valor) obtenida que se puede apreciar en la tabla, nos indica que, efectivamente existe diferencia en los grupos en cuanto a la recuperación del suelo degradado en los parámetros químicos: P, K disponible, K cambiable, y según la Guía de interpretación de la Universidad Nacional Agraria La Molina UNALM, y la tabla de indicadores químicos del suelo propuesto por KROL (2000), tienen efecto en el pH, CIC, Ca. Por lo tanto, se acepta la hipótesis alterna.

Prueba de Hipótesis Específica 2:

Se formuló lo siguiente:

Hi.2: La mezcla de abono verde con gallinaza tiene efecto en la recuperación de suelos degradados.

Ho.2: La mezcla de abono verde con gallinaza no tiene efecto en la recuperación de suelos degradados.

Tabla 34

Efecto de la mezcla SAG: abono verde con gallinaza

Parámetros	Unidad de medida	Valor Promedio	Incremento	Valor más alto	Estadística	Efecto
Arena	%	78	Incremento		NO	NO
Limo	%	13	Decrece		NO	NO
Arcilla	%	9	Decrece		NO	NO
Ph	(1:1)	7.06	Incremento		NO	NO
C.E	dS/m	1.2775	Incremento		SI ^b	NO
CaCO ₃	%	0.4775	Incremento	Más alto	SI ^b	NO
M.O	%	1.815	Incremento		NO	NO
P	Ppm	109	Incremento	Más alto	SI	SI ^a
K disponible	Ppm	718.75	Incremento	Más alto	SI	SI ^a
N	%	0.15	Incremento		NO	NO
CIC	meq/100g	13	Incremento		NO	SI ^a
Ca	meq/100g	8.375	Incremento		NO	NO
Mg	meq/100g	2.585	Incremento		SI	SI ^a
K cambiabile	meq/100g	1.605	Incremento	Más alto	SI	SI ^a
Na	meq/100g	0.4325	Incremento		SI ^b	NO
Total			13	4		5

Nota. Se muestran que hubo efecto de la mezcla de abono verde con gallinaza en 5 parámetros químicos: P, K disponible, CIC, Mg, K cambiabile.

^a SI: Si hubo efecto

^b SI: Si existe diferencia, pero no hubo efecto

Análisis e interpretación

Considerando un nivel de significancia del 5%, la significancia asintótica (p-valor) obtenida que se puede apreciar en la tabla, nos indica que, efectivamente existe diferencia en los grupos en cuanto a la recuperación del suelo degradado en los parámetros químicos: P, K disponible, Mg, K cambiabile, y según la tabla de indicadores químicos del suelo propuesto por KROL (2000), tiene efecto en la CIC. Por lo tanto, se acepta la hipótesis alterna.

Prueba de Hipótesis Especifica 3:

Se formuló lo siguiente:

Hi.3: La mezcla de vermicompost, abono verde y gallinaza tiene efecto en la recuperación de suelos degradados.

Ho.3: La mezcla de vermicompost, abono verde y gallinaza no tiene efecto en la recuperación de suelos degradados.

Tabla 35

Efecto de la mezcla SVAG: vermicompost, abono verde y gallinaza

Parámetros	Unidad de medida	Valor Promedio	Incremento	Valor más alto	Estadística	Efecto
Arena	%	77.5	Incremento		NO	NO
Limo	%	13.5	Decrece		NO	NO
Arcilla	%	9	Decrece		NO	NO
Ph	(1:1)	7.08	Incremento		NO	NO
C.E	dS/m	1.4375	Incremento	Más alto	SI ^b	NO
CaCO ₃	%	0.4525	Incremento		SI ^b	NO
M.O	%	1.96	Incremento	Más alto	NO	NO
P	Ppm	107.85	Incremento		SI	SI ^a
K disponible	Ppm	683.75	Incremento		SI	SI ^a
N	%	0.17	Incremento	Más alto	NO	NO
CIC	meq/100g	10.52	Decrece		NO	NO
Ca	meq/100g	5.5075	Decrece		NO	NO
Mg	meq/100g	2.9775	Incremento	Más alto	SI	SI ^a
K cambiabile	meq/100g	1.585	Incremento		SI	SI ^a
Na	meq/100g	0.4475	Incremento	Más alto	SI ^b	NO
Total			11	5		4

Nota. Se muestran que hubo efecto de la mezcla de vermicompost, abono verde y gallinaza en 4 parámetros químicos: P, K disponible, Mg, K cambiabile.

^a SI: Si hubo efecto

^b SI: Si existe diferencia, pero no hubo efecto

Análisis e interpretación

Considerando un nivel de significancia del 5%, la significancia asintótica (p-valor) obtenida que se puede apreciar en la tabla, nos indica que, efectivamente existe diferencia en los grupos en cuanto a la recuperación del suelo degradado en los parámetros químicos: P, K disponible, Mg, K cambiabile, asimismo subieron de nivel. Por lo tanto, se acepta la hipótesis alterna.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

5.1. CONTRASTACIÓN DE LOS RESULTADOS

La investigación tuvo por finalidad recuperar el suelo degradado de Cayhuayna Alta con la incorporación de 3 mezclas de abonos orgánicos los cuales son: SVA: Vermicompost con abono verde, SAG: Abono verde con gallinaza, así como SVAG: Vermicompost, abono verde y gallinaza. Los resultados obtenidos son muy interesantes, ya que la mezcla que obtuvo un mejor resultado es: SAG, ya que tuvo efecto en los siguientes parámetros químicos: P, K disponible, CIC, Mg, K cambiable, seguido de SVA, ya que tuvo efecto en los siguientes parámetros químicos: pH, P, K disponible, CIC, Ca, K cambiable, finalmente SVAG, ya que tuvo efecto en los siguientes parámetros químicos: P, K disponible, Mg, K cambiable.

Por su parte Vásquez et al. (2020) realizaron una investigación que tuvo como objetivo evaluar el efecto de la incorporación de enmiendas orgánicas en forma de compost y vermicompost en el suelo de monocultivo de *Gypsophila*, el estudio se planteó con un diseño completo al azar (DCA) con 9 tratamientos, y 4 repeticiones, dando un total de 36 unidades experimentales, en sus resultados determinaron que tuvo efecto positivo en las características físicas y químicas, ya que se incrementó el contenido de MO, la C.E. y el P disponible en el suelo, hubo efecto tampón del pH y la densidad aparente disminuyó. Estos resultados afectaron de manera beneficiosa a las plantas de *Gypsophila*, ya que se mejoró la absorción foliar de P, K, Mg y S en las 3 cosechas. Algo similar sucedió en mi tesis que se planteó con un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con 4 tratamientos, incluido el testigo y 4 repeticiones, dando un total de 16 unidades experimentales, determinando que hubo diferencia significativa en las mezclas de abonos orgánicos a partir de vermicompost, abono verde y gallinaza, en los siguientes parámetros químicos: Considerando un nivel de significancia del 5%, la significancia asintótica (p-valor), nos indica que, efectivamente existe diferencia en los grupos en cuanto a la recuperación del suelo degradado en los parámetros químicos: en el P, K disponible, Mg, K

cambiable, pH, CIC, Ca, por lo tanto, al incrementar el contenido de los parámetros químicos, son más viables que los fertilizantes químicos, y amigables con el medio ambiente.

En esta perspectiva De la cruz y Arone (2021), realizaron una investigación cuyo objetivo fue evaluar los efectos del estiércol de ovino y abono verde de restos de alfalfa (*Medicago sativa*) en el suelo agrícola para el cultivo de papa yungay (*solanum tuberosum*) en el distrito de soras, Ayacucho. Concluyendo que la incorporación de los tratamientos de estiércol de ovino y abono verde a base de restos de alfalfa en el suelo agrícola para el cultivo de papa Yungay incrementaron de forma favorable la productividad y calidad del suelo. Sin embargo, la aplicación de las diferentes dosis del estiércol de ovino tiene resultados superiores en cuanto a los parámetros fisicoquímicos (MO, N, P y K). Por otro lado, hubo una disminución en parámetros del pH, C.E y CaCO_3 . Esto implica que el estiércol de ovino fija un % adicional de MO, N, P y K en el suelo. En mi investigación el análisis del suelo, en el pre tratamiento determinaba que el suelo estaba degradado, teniendo valores bajos, posterior a ello, después de la incorporación de las mezclas de abonos orgánicos a partir de vermicompost, abono verde y gallinaza, que se llevó a cabo cada 15 días, con un total de 8 incorporaciones, se determinó ya en el post tratamiento, que se logró incrementar el contenido de los parámetros químicos: pH, P, K disponible, CIC, Ca, Mg, K cambiable, sin embargo hubo una disminución del contenido de limo y arcilla, asimismo se determinó que la mejor mezcla es SAG: abono verde con gallinaza, ya que obtuvo un mejor efecto, seguido de SVA: vermicompost con abono verde, finalmente SVAG: vermicompost, abono verde y gallinaza.

Del mismo modo Vásquez (2018) en su investigación cuyo objetivo fue recuperar la capacidad productiva de suelos dedicados al cultivo de *Gypsophila paniculata* en condiciones de La Molina, mediante la aplicación de enmiendas orgánicas en forma de compost, vermicompost y del elemento P. Llegó a la conclusión de que el vermicompost presenta mejores índices de calidad, dados por su menor valor de pH, menor

salinidad, menor concentración de Na y una mayor humedad retenida. Algo similar sucedió en mi investigación, con respecto a los tratamientos en el cual se incorporó vermicompost, que son SVA: Vermicompost con abono verde, que tuvo efecto en la recuperación del suelo ya que mejoro la concentración de los parámetros químicos: pH, P, K disponible, CIC, Ca, K cambiabile, con respecto a la M.O. se incrementó el contenido, pero no logro subir de nivel, es decir no hubo efecto, con respecto a la C.E, indica que es muy ligeramente salino, en el Na, indica que es de un nivel muy bajo, ambos no tuvieron efecto, sin embargo, presentan mejores índices de calidad, y para SVAG: Vermicompost, abono verde y gallinaza, que tuvo efecto en los parámetros químicos: P, K disponible, Mg, K cambiabile, con respecto a la M.O. incremento el contenido, pero no logro subir de nivel, es decir, no hubo efecto con respecto a la M.O, con respecto al Ph, es neutro, en la C.E, indica que es muy ligeramente salino, en el Na, indica que es de un nivel muy bajo, por ello, no hubo efecto significativo ya que no subieron de nivel, sin embargo, presenta mejores índices de calidad, por lo tanto, se demostró que las mezclas con vermicompost, tienen efecto en la recuperación del suelo.

Por su parte Illatopa (2018) en su investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto de incorporar abonos orgánicos en los suelos agrícolas degradados de Panao, concluye que no existe efecto significativo del compost humus y guano de isla en las propiedades físicas del suelo (arena, limo y arcilla) siendo la textura de franco arcillo limoso, donde estadísticamente los tratamientos son iguales, pero existen diferencias en las propiedades químicas de pH, M.O, macronutrientes (N, P y K) y micronutrientes (Ca, Mg y ClCe) donde se encontró que los abonos orgánicos presentaron importantes cantidades de N, P y K. En mi investigación no hubo efecto significativo con la incorporación de todas las mezclas, en las propiedades físicas (arena, limo y arcilla) ya que la textura sigue siendo Franco arenoso, donde estadísticamente, las 3 mezclas (SVA, SAG y SVAG) tuvieron el mismo efecto, sin embargo, en las propiedades químicas si hubo efecto significativo en el pH, en SVA se considera ligeramente alcalino, en SAG y SVAG neutro, el P llego a

niveles altos en las 3 mezclas, asimismo el K disponible llego a niveles altos, la CIC en SVA y SAG demostraron ser del nivel medio en fertilidad y en SVAG, de nivel bajo en fertilidad, para el Ca solo en SVA, es de nivel normal, en SAG y SVAG, son de nivel bajo, en el Mg, SVA es de nivel normal, sin embargo, SVAG y SAG son de nivel alto, en el K cambiante, SVA, es de nivel normal, sin embargo, SAG y SVAG, es de nivel muy alto, por lo tanto, si se evidencio la recuperación del suelo degradado, asimismo se verifico que se incrementaron niveles altos de N, P y K en las 3 mezclas de abonos orgánicos, determinando que las incorporaciones de abonos orgánicos deben ser sistemáticos (que sigan), para tener mejores resultados.

En esa perspectiva Yauri (2019), en su investigación tuvo como objetivo evaluar tres especies de leguminosas *Canavalia ensiformes*, *Centrosema macrocarpum*, *Pueraria phaseoloides* para la recuperación de suelos degradados en el distrito de Luyando, en sus conclusiones, la *Canavalia* y el compost, es la combinación que más incremento el nivel de pH (de 4.88 a 5.80) y K (98 a 153 ppm), mientras que el *Centrosema* con dolomita aumentó el N (de 0.08 a 0.21%) y el *Centrosema* con compost aumentó el nivel de P (de 5.21 a 10.21 ppm). En mi investigación la mezcla SVA: Vermicompost con abono verde, tuvo mayor incremento en arena (de 76 a 78.5 %), Ph (de 6.95 a 7.11), CIC (de 11.20 a 13.52 meq/100g), Ca (de 7.90 a 10.22 meq/100g), en la mezcla de SAG: Abono verde con gallinaza, tuvo mayor incremento en los siguientes parámetros: CaCO_3 (de 0.10 a 0.4775 %), P (de 33.1 a 109 ppm), K disponible (de 191 a 718.75 ppm), K cambiante (de 0.52 a 1.605 meq/100g), y en la mezcla SVAG: Vermicompost, abono verde y gallinaza, se tuvo mayor incremento en la: C.E (de 0.61 a 1.4375 dS/m), en la M.O (de 1.40 a 1.96 %), en el N (de 0.11 a 0.17 %), en el Mg (de 2.43 a 2.9775 meq/100g), en el Na (de 0.35 a 0.4475 meq/100g).

CONCLUSIONES

Los resultados de la presente tesis, permiten llegar a las siguientes conclusiones:

Con respecto al objetivo general: Se concluye que la mezcla de abonos orgánicos a partir de vermicompost, abono verde y gallinaza tiene efecto significativo en la recuperación del suelo degradado – Cayhuayna Alta - Huánuco, en los siguientes parámetros químicos: en el pH, P, K disponible, CIC, Ca, Mg, K cambiante. Asimismo, se evidencio, que hubo incremento en el contenido de la C.E, CaCO_3 , M.O, N, Na, sin embargo, en estos parámetros no hubo diferencias significativas por lo tanto, no hubo efecto porque no pasaron de nivel de acuerdo a la Guía de interpretación de la Universidad Nacional Agraria La Molina UNALM, y la tabla de indicadores químicos del suelo propuesto por KROL (2000). Asimismo, se determinó, que la mezcla que tuvo un mejor resultado es: SAG: Abono verde con gallinaza, seguido de SVA: vermicompost con abono verde, finalmente SVAG: vermicompost, abono verde y gallinaza.

Con respecto al objetivo específico 1: Se concluye que la mezcla de vermicompost con abono verde tiene efecto en la recuperación de suelos degradados de Cayhuayna Alta, en los siguientes parámetros químicos: en el pH, con 7.11 indica que es ligeramente alcalino, en el P con 40.95 ppm, indica que es de un nivel alto, en el K disponible, con 255.5 ppm, indica que es de un nivel alto, en la CIC, con 13.52 meq/100g, indica que es de nivel medio en fertilidad, en el Ca, con 10.22 meq/100g, indica que es de un nivel normal, en el K cambiante, con 0.645 meq/100g, indica que es de un nivel normal. Asimismo hubo incremento en el contenido de la arena, C.E, CaCO_3 , M.O, N, sin embargo no hubo diferencias significativa por lo tanto no hubo efecto en estos parámetros.

Con respecto al objetivo específico 2: Se concluye que la mezcla de abono verde con gallinaza tiene efecto en la recuperación de suelos degradados de Cayhuayna Alta, en los siguientes parámetros: en el P, con 109 ppm, indica que es de un nivel alto, en el K disponible, con 718.75 ppm, indica que es de un nivel alto, en la CIC, con 13 meq/100g, indica que es de un nivel medio en

fertilidad, en el Mg, con 2.585 meq/100g, indica que es de un nivel alto, en el K cambiabile, con 1.605 meq/100g, indica que es de un nivel muy alto. Asimismo hubo incremento en el contenido de la arena, Ph, C.E, CaCO_3 , M.O, N, Ca, Na, sin embargo no hubo diferencias significativa por lo tanto no hubo efecto en estos parámetros.

Con respecto al objetivo específico 3: Se concluye que la mezcla del vermicompost, abono verde y gallinaza tiene efecto en la recuperación del suelo degradado de Cayhuayna Alta, en los siguientes parámetros químicos: en el P con 107.85 ppm, indica que es de un nivel alto, en el K disponible, con 683.75 ppm, indica que es de un nivel alto, en el Mg con 2.9775 meq/100g, indica que es de un nivel alto, en el K cambiabile, con 1.585 meq/100g, indica que es de un nivel muy alto. Asimismo hubo incremento en el contenido de la arena, pH, C.E, CaCO_3 , M.O, N, Na, sin embargo no hubo diferencias significativa por lo tanto no hubo efecto en estos parámetros.

Con respecto al objetivo específico 4: Se describió las propiedades físicas y químicas del suelo antes y después de las incorporaciones de la mezcla de abonos orgánicos, en base a la Guía de interpretación de la Universidad Nacional Agraria La Molina UNALM, y las tablas de indicadores químicos del suelo propuesto por Illatopa (2018), KROL (2000) y Arévalo (2021).

Con respecto al objetivo específico 5: Se describió el análisis mecánico del suelo, antes de las incorporaciones de la mezcla de abonos orgánicos: donde el suelo tenía 76 % de arena, 14 % de limo y 10 % de arcilla, determinando que la clase textural es Franco arenoso, después de las incorporaciones de la mezcla de abonos orgánicos se tuvo los siguientes resultados promedio: Para la mezcla SVA: Vermicompost con abono verde, se tiene 78.5 % de arena, 13.5 % de limo y 8 % de arcilla, determinando que es franco arenoso, en la mezcla SAG: Abono verde con gallinaza, se tiene 78 % de arena, 13 % de limo y 9 % de arcilla, determinando que es franco arenoso, en la mezcla SVAG: Vermicompost, abono verde y gallinaza, se tiene 77.5 % de arena, 13.5 % de limo y 9 % de arcilla, determinando que es franco arenoso. Por lo tanto, el suelo antes y después de las incorporaciones de la mezcla de abonos orgánicos tiene su clase textural Franco arenoso.

RECOMENDACIONES

Se recomienda seguir con el estudio de recuperación de suelos degradados, con las incorporaciones de la mezcla de abonos orgánicos, a partir de vermicompost, abono verde y gallinaza, a efectos de largo plazo, de 8 meses a 1 año, para obtener mejores resultados.

Se recomienda que en investigaciones posteriores de recuperación de suelos degradados se incorpore la evaluación de las características biológicas del suelo.

Se recomienda realizar el análisis microbiológico del agua de riego, a fin de determinar efectos desfavorables en el suelo y en los cultivos.

Se recomienda que la gallinaza, repose aproximadamente 3 meses, antes de la incorporación al suelo, para evitar la acidez en los suelos.

Se recomienda concientizar e informar a los agricultores acerca del uso de las mezclas de los abonos orgánicos, debido a que mejora la calidad del suelo y es amigable con el medio ambiente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adrian W. y Matto N. (2020). *“Efecto de abonos orgánicos inoculados con EM en el rendimiento del forraje del cultivo de alfalfa (Medicago sativa L.) variedad “Alta sierra” en condiciones edafoclimáticas de Marías Dos de Mayo, Huánuco - 2020”*. Tesis de pregrado. Universidad Nacional Hermilio Valdizán. Huánuco; Perú.
- Acevedo E. y Martínez E. (2003). Sistema de labranza y productividad de los suelos, en Acevedo, E.: *Sustentabilidad en Cultivos Anuales*. Santiago, Universidad de Chile, Serie Ciencias Agronómicas N° 8, p. 13-25.
- Aguilar M. (2016). *Evaluación de tres abonos verdes, mezclas de leguminosa más gramínea, crucífera y amaranthaceae, en los suelos agrícolas degradados del Cantón Bolívar*. Tesis de Maestría. Universidad Técnica de Ambato. Ambato; Ecuador.
- Arévalo J. (2021, abril 21). *Interpretación de análisis de suelo*. [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=0L4V3bflJVA>
- Ávila B. (2001). *Abonos verdes, consejos prácticos para su cultivo e incorporación al suelo*. Producciones PSCV – UNASOO, Chuquisaca – Bolivia. 25 pp.
- BOE BO DEL E. (2013). Real Decreto 506/2013, de 28 de junio, sobre *productos fertilizantes*. 2013: 51119
- Borrero C. (s.f). *Abonos Orgánicos*. Recuperado el 19 de Agosto del 2021 de https://www.infoagro.com/documentos/abonos_organicos.asp
- Cantareno R. Martinez O. (2002). *Evaluación de tres tipos de fertilizantes (gallinaza, estiércol vacuno, y un fertilizante mineral) en el cultivo de maíz (Zea mays L.). Variedad NB-6*. Tesis de pregrado. Universidad Nacional Agraria. Managua; Nicaragua.
- Casas, R. (2012). *El suelo de cultivo y las condiciones climáticas*. España. Editorial Paraninfo. 237 p.

- Castro E.; Mojica J.; Carulla J.; Lascano C. (2018). *Abonos verdes de leguminosas: integración en sistemas agrícolas y ganaderas del trópico*. Universidad de Costa Rica. San Jose; Costa Rica.
- Corcuera M. (2016). *Análisis de la Fertilidad de los Suelos Agrícolas destinados al Cultivo de Arroz en la Cuenca Baja del Río Jequetepeque*. Tesis de maestría. Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima; Perú.
- Colacelli N. A. (2012). *Abonos Verdes: su importancia y utilización*.
- Cotrina, H. (2016). *Índice de estabilidad estructural de agregados en suelos ácidos, bajo dos sistemas de uso en el cultivo de cacao*. Tesis de pregrado. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú.
- De la Cruz C. y Arone A. (2021). *Efecto del estiércol de ovino y abono verde en suelos agrícolas para el cultivo de papa Yungay (Solanum tuberosum) en el distrito de Soras – Ayacucho, Perú*. Tesis de pregrado. Universidad Peruana Unión. Lima; Perú.
- Ding D.; Zhao Y.; Feng H.; Peng X.; Si B. (2016). *Using the double-exponential water retention equation to determine how soil pore-size distribution is linked to soil texture*. Soil and Tillage Research 156: 119-130.
- El-Haddad ME.; Zayed MS.; El-Sayed GAM.; Hassanein MK.; Abd El-Satar AM. (2014). *Evaluation of compost, vermicompost and their teas produced from rice straw as affected by addition of different supplements*. Annals of Agricultural Sciences 59(2):243-251.
- Espinoza H. (2008). *Efecto de la incorporación de abonos verdes y dos niveles de biofertilizantes sobre el cultivo de fresa (Fragaria spp.) variedad Britget en las sabanas, Madríz*. Trabajo de diploma. Universidad Nacional Agraria. Managua; Nicaragua
- Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la Agricultura [FAO], (2021). *¿Qué es el suelo?* Disponible en <https://www.fao.org/soils-portal/about/definiciones/es/>

Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la Agricultura [FAO], (2016). *Propiedades Físicas del Suelo*. Disponible en <https://www.fao.org/soils-portal/soil-survey/propiedades-del-suelo/propiedades-fisicas/es/>

Fernandez M. (2006). *Lixiviación de metales pesados de columnas de suelo tratadas con purín de vacuno*. IV Congreso Iberoamericano de Física y Química Ambiental. Cáceres, España. 22-26 Mayo 2006.

Garcés (2017). *“Efecto de la fertilización orgánica sobre la calidad nutricional de Lolium multiflorum (Ryegrass) en el Cantón Cevallos”*. Tesis de maestría. Universidad técnica de Ambato. Ambato; Ecuador.

Gonzales F. (s.f). *Manejo Integrado de los Cultivos de Maíz amarillo y Frijol var. Lentreja en la localidad de Cullcuy*. Huánuco; Perú

Guanche A. (2012). *Los abonos verdes*. AgroCabildo Cabildo de Tenerife

INFOAGRO (Sistema de Información del Sector Agropecuario Costarricense). (2020). *Abonos orgánicos (en línea)*. Disponible en https://www.infoagro.com/documentos/abonos_organicos.asp.

Illatopa (2018). *Incorporación de abonos orgánicos en la recuperación de suelos agrícolas degradados en Panao - Huánuco 2017*. Tesis de maestría. Universidad Nacional Hermilio Valdizan. Huánuco; Perú.

Instituto Nacional de Innovación Agraria [INIA], (2015). *Semana de la ciencia y tecnología Jornada de Puertas Abiertas*. Obtenido de <http://inia.uy/Documentos/P%C3%BAblicos/INIA%20Tacuaremb%C3%B3/2015/El%20Suelo%2020%20de%20mayo.pdf>

Instituto Nacional de Innovación Agraria [INIA], (2004). *Frijol canario 2000 – INIA*.

(Ministerio de desarrollo agrario y riego [MINAGRI] 2018). *Problemas tipo de la agricultura Peruana*. Obtenido de <https://www.minagri.gob.pe/portal/22-sector-agrario/vision-general/190-problemas-en-la-agricultura-peruana>.

- MINAM (2014). *Guía para el muestreo de suelos*. Lima; Perú.
- Moreno R. (2018). *Calcio, un elemento clave en la agricultura de exportación*. Redagícola. Obtenido de <https://www.redagricola.com/cl/calcio-un-elemento-clave-en-la-agricultura-de-exportacion/>
- Munive R. (2018). *Recuperación de suelos degradados por contaminación con metales pesados en el valle del Mantaro mediante Compost de Stevia y Fitorremediación*. Tesis de doctorado. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima; Perú.
- Porta J.; López M.; Roquero C. (2003). *Edafología para la agricultura y el medio ambiente*. Madrid, Ediciones Mundi-Prensa. 960 p.
- Rebolledo H. (2002). *Manual SAS por computador-ra. Análisis estadístico de datos experimentales*. Editorial Trillas. México, D.F
- Rubenacker A; Campitelli P; Sereno R; Ceppi S. (2011). *Recuperación Química de un suelo degradado mediante la utilización de un vermicomposto*. Universidad Nacional de Córdoba. Córdoba; Argentina. Redalyc.org 2: 96.
- Smart fertilizer software (2020). *Magnesio en plantas y suelo*. Obtenido de <https://www.smart-fertilizer.com/es/articulos/magnesium/>
- Smart fertilizer software (2020). *Suelos sódicos y su manejo*. Obtenido de <https://www.smart-fertilizer.com/es/articulos/sodic-soils/>
- Saavedra M. (2007). *Biodegradación de Alperujo utilizando hongos del género Pleurotus y anélidos de la especie Eisenia foetida*. Universidad de Granada. Granada; España 195 p.
- Supo J. (2014). Seminario de Investigación Científica. Metodología de investigación para ciencias de la salud. (2da Edición). Spanish Edition.
- Supo J. (2020). Metodología de la Investigación Científica (3ra Edición ed.). spanish edition.

- Thompson, K. (1998). Relatos ecológicos de la persistencia de semillas en el suelo con la flora del noroeste de Europa. *J Ecol* 86: 163–169.
- Woolfe, J. 1987. *The potato in the human diet* Cambridge University Press. Cambridge. London.
- Tipan T. (2017). *“Caracterización de la calidad del abono de aves de postura y de engorde (gallus gallus domesticus), utilizado en la agricultura de San José de Puñachizag, Cantón Quero”*. Tesis de pregrado. Universidad Técnica de Ambato. Ambato; Ecuador.
- Valencia Y. (1995). *Aporte al manejo Ecológico de Cultivo*, Impresión grafica Stefany S.R. Lima Perú.
- Vásquez J.; Álvarez M.; Iglesias S.; Castillo J. (2020). *La incorporación de enmiendas orgánicas en forma de compost y vermicompost reduce los efectos negativos del monocultivo en suelos*. Universidad Católica de Cuenca. Cuenca; Ecuador.
- Vásquez J. (2018). *Recuperación de suelos degradados por el manejo de Gypsophila paniculata bajo condiciones de la Molina*. Tesis de doctorado. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima; Perú.
- Villalobos, F.; Fereres, E. (2016). *Principles of Agronomy for Sustainable Agriculture*. Eds. F Villalobos; E Fereres. 1 ed. s.l., Springer International Publishing, 555.
- Yauri C. (2019). *“Uso de tres especies de leguminosas Canavalia ensiformes, Centrosema macrocarpum, Pueraria phaseoloides en la recuperación de suelos degradados en el distrito de Luyando”*. Tesis de pregrado. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María; Huánuco

ANEXOS

Anexo 1. Resolución de Aprobación del Proyecto de Investigación

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO ***Facultad de Ingeniería*** **RESOLUCIÓN N° 166-2021-CF-FI-UDH**

Huánuco, 07 de Julio de 2021

Visto, el oficio N° 330-2021-C-PAIA-FI-UDH, del Coordinador Académico de Ingeniería Ambiental, del (la) bachiller MAYTE FABIOLA HUANAY MUNGUIA, del Programa Académico Ingeniería Ambiental Facultad de Ingeniería, quien solicita cambio de título del Proyecto de Investigación;

CONSIDERANDO:

Que, según el oficio N° 330-2021-C-PAIA-FI-UDH, del Coordinador Académico de Ingeniería Ambiental, del (la) bachiller MAYTE FABIOLA HUANAY MUNGUIA, del Programa Académico Ingeniería Ambiental Facultad de Ingeniería, quien solicita cambio de título del Proyecto de Investigación, y;

Que según Resolución N° 563-2019-CF-FI-UDH, se aprueba el proyecto de tesis intitulado "EFECTO DE LA MEZCLA DE ABONO BIOORGANICO A PARTIR DE VERMICOMPOST, ABONO VERDE Y GALLINAZA EN LA RECUPERACIÓN DEL SUELO DEGRADADO – CAYHUAYNA – HUÁNUCO 2019" presentado por el bachiller MAYTE FABIOLA HUANAY MUNGUIA, el mismo que solicita el cambio de título del proyecto de investigación en coordinación con su asesor; y

Estando a lo acordado por el Consejo de Facultad de fecha 07 de julio de 2021 y normado en el Estatuto de la Universidad, Art. N° 44 inc.r);

SE RESUELVE:

Artículo Primero. - ANULAR, la resolución N° 563-2019-CF-FI-UDH de fecha 05 de julio de 2019.

Artículo segundo. -APROBAR, el Proyecto de Investigación Titulado: "EFECTO DE LA MEZCLA DE ABONOS ORGÁNICOS A PARTIR DE VERMICOMPOST, ABONO VERDE Y GALLINAZA EN LA RECUPERACIÓN DEL SUELO DEGRADADO – CAYHUAYNA ALTA – HUÁNUCO, 2021" presentado por MAYTE FABIOLA HUANAY MUNGUIA, del Programa Académico de Ingeniería Ambiental de la Universidad de Huánuco.

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE, ARCHÍVESE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA
Mg. Johnny R. Yacua Rojas
SECRETARIO DOCENTE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA
Mg. Bertha Campos Ríos
DECANA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

Distribución:

Fac. de Ingeniería - PAIA - CGT - Interesado - Archivo.
BCU/38.

Anexo 2. Resolución de nombramiento de asesor

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO *Facultad de Ingeniería*

RESOLUCIÓN N° 540-2019-D-FI-UDH

Huánuco, 04 de junio de 2019

Visto, el Oficio N° 381-2019-C-EAPIA-FI-UDH presentado por el Coordinador de la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Ambiental y el Expediente N° 1239-19, de la estudiante **Mayte Fabiola, HUANAY MUNGUÍA**, quién solicita Asesor de Tesis, para desarrollar el trabajo de investigación.

CONSIDERANDO:

Que, de acuerdo a la Nueva Ley Universitaria 30220, Capítulo V, Art. 45° inc. 45.2, es procedente su atención, y;

Que, según el Expediente N° 1239-19, presentado por el (la) estudiante **Mayte Fabiola, HUANAY MUNGUÍA**, quien solicita Asesor de Tesis, para desarrollar su trabajo de investigación, el mismo que propone al Ing. Cristian Joel Salas Vizcarra, como Asesor de Tesis, y;

Que, según lo dispuesto en el Capítulo II, Art. 27° y 28° del Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco vigente, es procedente atender lo solicitado, y;

Estando a Las atribuciones conferidas al Decano de la Facultad de Ingeniería y con cargo a dar cuenta en el próximo Consejo de Facultad.

SE RESUELVE:

Artículo Único.- DESIGNAR, como Asesor de Tesis de la estudiante **Mayte Fabiola, HUANAY MUNGUÍA**, al Ing. Cristian Joel Salas Vizcarra, Docente de la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Ambiental, Facultad de Ingeniería.

Regístrese, comuníquese, archívese



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA
CONSEJO DE FACULTAD

Ing. JOHNNY P. JACHA ROJAS
SECRETARIO DOCENTE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

Mg. Bertha Campos Ríos
DECANA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

Distribución

Fac. de Ingeniería - EAPIA - Asesor - Mut. y Reg. Acad. - File Personal - Interesado - Archivo.
BCR/JPJR/mto

Anexo 3. Matriz de Consistencia

“EFECTO DE LA MEZCLA DE ABONOS ORGÁNICOS A PARTIR DE VERMICOMPOST, ABONO VERDE Y GALLINAZA EN LA RECUPERACIÓN DEL SUELO DEGRADADO – CAYHUAYNA ALTA – HUÁNUCO, 2021”

Tesista: Bach. HUANAY MUNGUÍA, Mayte Fabiola

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGIA
Problema Principal ¿Cuál es el efecto de la mezcla del abonos orgánicos a partir de Vermicompost, abono verde, y Gallinaza en la recuperación del suelo degradado por el uso indiscriminado de abono sintético?	Objetivo General Demostrar el efecto de la mezcla del abonos orgánicos en la recuperación de un suelo agrícola degradado por abonos sintéticos de Cayhuayna Alta – Huánuco, 2021	Hipótesis Principal La mezcla de abonos orgánicos a partir de vermicompost, abono verde y gallinaza tiene efecto en la recuperación de un suelo degradado por abonos sintéticos	Variable Dependiente Suelo degradado Indicador: ✓ Textura ✓ Ph ✓ C.E. ✓ CaCO₃ ✓ M.O. ✓ P ✓ K disponible ✓ N ✓ CIC ✓ Ca ✓ Mg ✓ K cambiante ✓ Na	Tipo de investigación • Experimental Nivel de investigación: • Explicativo Enfoque de Investigación: • Cuantitativa Técnicas de Recolección de datos: • Análisis en el laboratorio • Monitoreo de suelos • Ficha de campo
Problema Secundario • ¿Cuál es el efecto de la mezcla del vermicompost con abono verde en la recuperación de suelos degradados? • ¿Cuál es el efecto de la mezcla del abono verde con gallinaza en la recuperación de suelos degradados? • ¿Cuál es el efecto de la mezcla del vermicompost, abono verde y gallinaza en la recuperación de suelos degradados? • ¿Cuáles son las propiedades físicas y químicas del suelo degradado antes y después de la incorporación de abonos orgánicos? • ¿Cuáles son las métricas del análisis mecánico del suelo degradado antes y después de la incorporación de abonos orgánicos?	Objetivos Secundarios • Demostrar el efecto de la mezcla del vermicompost con abono verde en la recuperación de suelos degradados. • Demostrar el efecto de la mezcla del abono verde con la gallinaza en la recuperación de suelos degradados. • Demostrar el efecto de la mezcla del vermicompost, abono verde y gallinaza en la recuperación de suelos degradados. • Demostrar la caracterización la muestra de suelo antes y después. • Describir las propiedades físicas y químicas del suelo degradado antes y después de la incorporación de abonos orgánicos. • Describir las métricas del análisis mecánico del suelo degradado antes y después de la incorporación de abonos orgánicos.	Hipótesis Específica • La mezcla de vermicompost con abono verde tiene efecto en la recuperación de suelos degradados. • La mezcla de abono verde con gallinaza tiene efecto en la recuperación de suelos degradados. • La mezcla de vermicompost, abono verde y gallinaza tiene efecto en la recuperación de suelos degradados.	Variable independiente Abonos orgánicos a partir de vermicompost, abono verde y gallinaza Indicador: ✓ Vermicompost ✓ Abono verde ✓ Gallinaza	

Anexo 4. Plan de Muestreo de Suelos

I. Objetivo:

Demostrar el efecto de la mezcla de abonos orgánicos a partir de vermicompost, abono verde y gallinaza en la recuperación del suelo degradado – Cayhuayna Alta – Huánuco, 2021.

II. Alcance:

Procedimiento que se realizará para la toma de muestras de suelos de Cayhuayna Alta, Huánuco, 2021.

III. Marco Legal:

Decreto Supremo N° 002-2013-MINAM - Guía para el muestreo de suelos.

IV. Definiciones

- **Suelo:** Es la capa superior de la corteza terrestre, que comprende diferentes niveles de profundidad, constituido por partículas inorgánicas, MO, aire, agua, organismos, así como microorganismos (MINAM, 2014).
- **Muestra simple:** Son las muestras colectadas en un tiempo, así como en un lugar específico. Estas muestras presentan las condiciones puntuales de una muestra de suelos, en el tiempo de su recolección (MINAM, 2014).
- **Muestra compuesta:** Se compone de un grupo de muestras simples (sub muestras), que se mezclan adecuadamente, y se llevan al laboratorio para su respectivo análisis, dando como resultados valores analíticos medios de la propiedad o compuesto que se analiza (MINAM, 2014).

V. Metodología

Para llevar a cabo este proceso se realiza una serie de etapas en base a la Guía para el Muestreo de Suelos.

Etapa Pre Campo

- Ubicación de la zona de estudio:

La ubicación de la zona de estudio, se efectuó previa visita a campo; ubicando las parcelas, para los respectivos muestreos.

- Puntos de muestreo:

Se consideró conforme a las necesidades y características de la tesis, los cuales se ubicaron y se denominaron en la primera visita de campo.

- Parámetros a evaluar

Los parámetros físicos y químicos a evaluar son los siguientes:

Tabla 36

Tabla de los parámetros a evaluar

PARÁMETROS	UNIDAD DE MEDIDA
Textura	%
Ph	(1:1)
C.E.	dS/m
CaCO ₃	%
M.O.	%
P	Ppm
K disponible	Ppm
N	%
CIC	meq/100g
Ca	meq/100g
Mg	meq/100g
K cambiabile	meq/100g
Na	meq/100g

Nota. En la tabla 36, se muestran los parámetros físicos y químicos a evaluar.

- Materiales y equipos

Para el muestreo de suelos, es necesario utilizar los siguientes materiales.

Tabla 37*Lista de equipos de protección personal*

Nº	Equipos de Protección Personal	Responsable
01	Casco	El investigador
02	Guardapolvo	
03	Guantes descartables	
04	Mascarilla	
05	Botas de jebe	

Nota. En la tabla 37, se muestran la lista de EPP que se utilizarán en la toma de muestra de suelo.

Tabla 38*Lista de materiales*

Nº	Materiales	Responsable
01	Balanza	El investigador
02	Pico	
03	Pala	
04	Cooler grande	
05	Bolsas ziploc con cierre hermético	
06	Wincha	
07	Cinta adhesiva	
08	Plumones indelebles	
09	Lápices	

Nota. En la tabla 38, se muestran la lista de los materiales que se utilizarán en la toma de muestra de suelo.

Tabla 39*Lista de Equipos*

Nº	Equipos	Responsable
01	GPS	El investigador
02	Cámara fotográfica	

Nota. En la tabla 39, se muestran la lista de los equipos que se utilizarán en la toma de muestra de suelo.

Tabla 40*Lista de Formatos*

N°	Formatos	Responsable
01	Ficha de registro de campo	El investigador
02	Cadena de custodia	
03	Etiquetas	

Nota. En la tabla 40, se muestran la lista de los formatos que se utilizarán en la toma de muestra de suelos.

Etapas de campo

Las actividades que se realizaron en la etapa de campo para la toma de muestras de suelo de Cayhuayna Alta son las siguientes:

- Toma de muestra simple de suelo

El investigador se puso las botas de jebe, el guardapolvo, la mascarilla, así como los guantes. Enseguida procedió a tomar la muestra a una profundidad de 30 cm, por parcela, tomando un total de 1 kg, llenándola en una bolsa de plástico hermética, evitando contaminar la muestra.

- Toma de muestra compuesta de suelo

El investigador se puso las botas de jebe, el guardapolvo, la mascarilla, así como los guantes. Enseguida procedió a tomar un grupo de muestras simples (4 sub muestras) mezcladas adecuadamente, a una profundidad de 30 cm, tomando un total de 1 kg, llenándola en una bolsa de plástico hermética, evitando contaminar la muestra.

Tabla 41*Profundidad para la toma de muestra de suelo*

Usos del suelo	Profundidad del muestreo
Suelos agrícolas	0 – 30 cm

Nota. Se menciona la profundidad para la toma de muestra de acuerdo a la Guía para el Muestreo de Suelos.

- Rotulado y etiquetado

Se etiqueto las muestras de suelo, y se rotularán con letra legible y clara, enseguida, se protegerá con cinta de embalaje transparente, y se colocaran en un cooler grande.

- Llenado de la ficha de muestreo

Se llenó la ficha de muestreo de suelos, con los datos levantados en campo, el cual incluye la técnica de muestreo, etc.

- Llenado de la cadena de custodia

Se llenó la cadena de custodia con la información recolectada en campo, durante la toma de muestras.

- Transporte de muestra

Se trasladó las muestras al laboratorio de análisis de Suelos, Plantas, Aguas y Fertilizantes de la Universidad Nacional Agraria La Molina UNALM, para su análisis respectivo.

Post Campo

- Análisis de las muestras de suelos por el Laboratorio de Análisis de Suelos, Aguas y Fertilizantes de la Universidad Nacional Agraria La Molina UNALM.
- Procesamiento y revisión de datos.
- Elaboración del Informe final.

Anexo 5. Tablas de Indicadores Químicos del Suelo

Tabla 42

Clasificación del suelo según pH

Ph	Carácter
<4,5	Extremadamente Acido
4,5-5,0	Muy Fuertemente Acido
5,0-5,5	Fuertemente Acido
5,5-6,0	Medianamente Acido
6,0-6,5	Ligeramente Acido
6,5-7,3	Neutro
7,3-7,8	Medianamente Básico
7,8-8,4	Básico
8,4-9,0	Ligeramente Alcalino
9,0-10,0	Alcalino
>10,0	Fuertemente Alcalino

Nota. La tabla muestra la clasificación del suelo según su pH. U.S.D.A. (1996).

Tabla 43

Clasificación del suelo según la Materia Orgánica

Materia orgánica	Clase
<0,9	Muy Bajo
1,0-1,9	Bajo
2,0-2,5	Normal
2,6-3,5	Alto
>3,6	Muy Alto

Nota. La tabla muestra la clasificación del suelo según la M.O. Rioja (2007), citado por López y Zamora (2016).

Tabla 44

Clasificación de la fertilidad de suelos de acuerdo a la Capacidad de Intercambio Catiónico (meq/100g)

CIC (meq/100g)	Clases
<6	Muy bajo
6-12	Bajo
12-25	Medio
25-40	Alto
>40	Muy alto

Nota. La tabla muestra la clasificación de la fertilidad de suelos de acuerdo a la Capacidad de Intercambio Catiónico (meq/100g). KROL (2000).

Tabla 45*Clasificación de los niveles de Calcio (meq/100g)*

Clase	Calcio (meq/100g)
0-3,5	Muy bajo
3,5-10	Bajo
10-14	Normal
14-20	Alto
>20	Muy alto

Nota. La tabla muestra la clasificación de los niveles de calcio (meq/100g). KROL (2000).

Tabla 46*Clasificación de los niveles de Potasio (meq/100g)*

Potasio meq/100g	Clase
0,00-0,30	Muy bajo
0,30-0,60	Bajo
0,60-0,90	Normal
0,90-1,50	Alto
1,50-2,40	Muy alto

Nota. La tabla muestra la clasificación de los niveles de potasio (meq/100g) KROL (2000).

Tabla 47*Clasificación de los niveles de Magnesio (meq/100g)*

Magnesio meq/100g	Clases
0,0-0,6	Muy bajo
0,6-1,5	Bajo
1,5-2,5	Normal
2,5-4,0	Alto
>4,0	Muy alto

Nota: La tabla muestra la clasificación de los niveles de magnesio (meq/100g). KROL (2000).

Tabla 48*Clasificación de los niveles de Fósforo*

Fósforo asimilable ppm	Clases
0-6	Muy bajo
6-12	Bajo
12-18	Normal
18-30	Alto
>30	Muy alto

Nota. La tabla muestra la clasificación de los niveles de fósforo. Maraños (1998).

Tabla 49*Clasificación del Nitrógeno Total (%)*

Nitrógeno Total	Interpretación
Menos de 0.1	Bajo
0.1 a 0.2	Medio
Más de 0.2	Alto

Nota. La tabla muestra la clasificación del nitrógeno total. Illatopa (2018).

Tabla 50*Clasificación del CaCO_3 (%)*

CaCO_3	Interpretación
Menos de 1	Bajo
1.1 a 5.0	Medio
Más de 5.0	Alto

Nota. La tabla muestra la clasificación del CaCO_3 . Illatopa (2018).

Tabla 51*Clasificación del Sodio (meq/100g)*

Sodio	Clases
<1	Muy Bajo
1 – 2	Bajo
2.1 – 3	Moderadamente Bajo
3.1 – 5	Medio
5.1 – 10	Moderadamente Alto
10.1 – 20	Alto
>20	Muy Alto

Nota. La tabla muestra la clasificación del sodio. Arévalo (2021).

Anexo 6. Tablas de Indicadores Físicos del Suelo

Tabla 52

Tabla de indicadores Físicos del Suelo

CLASIFICACIÓN USDA DE LOS SUELOS SEGÚN SU TEXTURA				
Textura	Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)	Clase textural
Textura gruesa	86-100	0-14	0-10	Arenoso
	70-86	0-30	0-15	Arenoso franco
Textura moderadamente gruesa	50-70	0-50	0-20	Franco arenoso
	23-52	28-50	70-27	Franco
Textura media	20-50	74-88	0-27	Franco limoso
	0-20	88-100	0-12	Limoso
Textura moderadamente fina	20-45	15-52	27-40	Franco arcilloso
	45-80	0-28	20-35	Franco arenoso arcilloso
	0-20	40-73	27-40	Franco limoso arcilloso
	45-65	0-20	35-55	Arcilloso arenoso
Textura fina	0-20	40-60	40-60	Arcilloso limoso
	0-45	0-40	40-100	Arcilloso

Nota. La tabla muestra la clasificación USDA de los Suelos según la Textura.

Anexo 7. Ficha de Ubicación de Puntos de Muestreo

UBICACIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO



Puntos de Muestreo					
Ítem	Número de Muestra	Coordenadas UTM			
		Zona	Este	Norte	Altura (m.s.n.m)
Puntos de Estudio	01	18 L	363147	8897783	1970
	02	18 L	363149	8897789	1975
	03	18 L	363153	8897787	1972
	04	18 L	363157	8897786	1979
	05	18 L	363147	8897784	1971
	06	18 L	363149	8897782	1973
	07	18 L	363155	8897788	1977
	08	18 L	363157	8897788	1979
	09	18 L	363146	8897785	1971
	10	18 L	363149	8897785	1973
	11	18 L	363154	8897783	1976
	12	18 L	363156	8897788	1979
	13	18 L	363157	8897784	1978
Puntos de Tratamiento y enmiendas orgánicas					
Ítem	Parcelas	Coordenadas UTM			
		Zona	Este	Norte	Altura (m.s.n.m)
Puntos de tratamiento	01	18 L	363147	8897783	1970
	02	18 L	363147	8897784	1971
	03	18 L	363146	8897785	1971
	04	18 L	363145	8897788	1973
	05	18 L	363149	8897782	1973
	06	18 L	363149	8897785	1973
	07	18 L	363149	8897786	1975
	08	18 L	363149	8897789	1975
	09	18 L	363154	8897783	1976
	10	18 L	363154	8897786	1977
	11	18 L	363153	8897787	1972
	12	18 L	363155	8897788	1977
	13	18 L	363157	8897784	1978
	14	18 L	363157	8897786	1979
	15	18 L	363157	8897788	1979
	16	18 L	363156	8897788	1979

Anexo 8. Ficha de recolección de datos

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS



ALTURA DE LA PLANTA

TESISTA: Bach. Mayte Fabiola, Huanay Munguia

ASESOR: Mg. Cristian Joel, Salas Vizcarra

LUGAR: Cayhuayna Alta

ALTURA DE LA PLANTA			
DÍA	FECHA	FRIJOL CANARIO	FRIJOL LANTREJA
Día 1	24/04/2021	0 cm	0 cm
Día 2	25/04/2021	0 cm	0 cm
Día 3	26/04/2021	0 cm	0 cm
Día 4	27/04/2021	0 cm	1 cm
Día 5	28/04/2021	1 cm	1.5 cm
Día 6	29/04/2021	1.5 cm	2 cm
Día 7	30/04/2021	2 cm	2.5 cm
Día 8	01/05/2021	3 cm	3.5 cm
Día 9	02/05/2021	4 cm	4 cm
Día 10	03/05/2021	5 cm	5.5 cm
Día 11	04/05/2021	5.5 cm	6 cm
Día 12	05/05/2021	6.5 cm	7 cm
Día 13	06/05/2021	7 cm	8 cm
Día 14	07/05/2021	7.5 cm	8.5 cm
Día 15	08/05/2021	8 cm	9 cm
Día 16	09/05/2021	8.5 cm	9.5 cm
Día 17	10/05/2021	9 cm	10 cm
Día 18	11/05/2021	9.5 cm	11 cm
Día 19	12/05/2021	10 cm	11.5 cm
Día 20	13/05/2021	11 cm	12 cm
Día 21	14/05/2021	12.5 cm	13 cm
Día 22	15/05/2021	14 cm	15 cm
Día 23	16/05/2021	15 cm	16 cm
Día 24	17/05/2021	16.5 cm	17 cm
Día 25	18/05/2021	18 cm	18.5 cm
Día 26	19/05/2021	19.5 cm	20 cm
Día 27	20/05/2021	21 cm	22 cm
Día 28	21/05/2021	22 cm	23.5 cm
Día 29	22/05/2021	24 cm	25 cm

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS



ALTURA DE LA PLANTA

TESISTA: Bach. Mayte Fabiola Huanay Munguia
ASESOR: Mg. Cristian Joel, Salas Vizcarra
LUGAR: Cayhuayna Alta

ALTURA DE LA PLANTA			
DÍA	FECHA	FRIJOL CANARIO	FRIJOL LANTREJA
Día 30	23/05/2021	25 cm	26 cm
Día 31	24/05/2021	26 cm	27 cm
Día 32	25/05/2021	27 cm	28 cm
Día 33	26/05/2021	28 cm	29 cm
Día 34	27/05/2021	28.5 cm	30 cm
Día 35	28/05/2021	29.5 cm	30.5 cm
Día 36	29/05/2021	30 cm	31 cm
Día 37	30/05/2021	31.5 cm	32 cm
Día 38	31/05/2021	32 cm	33.5 cm
Día 39	01/06/2021	33 cm	34 cm
Día 40	02/06/2021	33.5 cm	35 cm
Día 41	03/06/2021	34 cm	35.5 cm
Día 42	04/06/2021	36 cm	37 cm
Día 43	05/06/2021	38.5 cm	39 cm
Día 44	06/06/2021	39 cm	40 cm
Día 45	07/06/2021	41 cm	42 cm
Día 46	08/06/2021	42 cm	43 cm
Día 47	09/06/2021	43.5 cm	43.5 cm
Día 48	10/06/2021	44 cm	45 cm
Día 49	11/06/2021	45.5 cm	47.5 cm
Día 50	12/06/2021	47 cm	49 cm
Día 51	13/06/2021	48.5 cm	50 cm
Día 52	14/06/2021	50 cm	51.5 cm
Día 53	15/06/2021	51 cm	52 cm

Anexo 9. Escala de desarrollo de una planta de frijol

FASE VEGETATIVA



Germinación

Emergencia

1° Hoja primaria

1° Hoja trifoliada

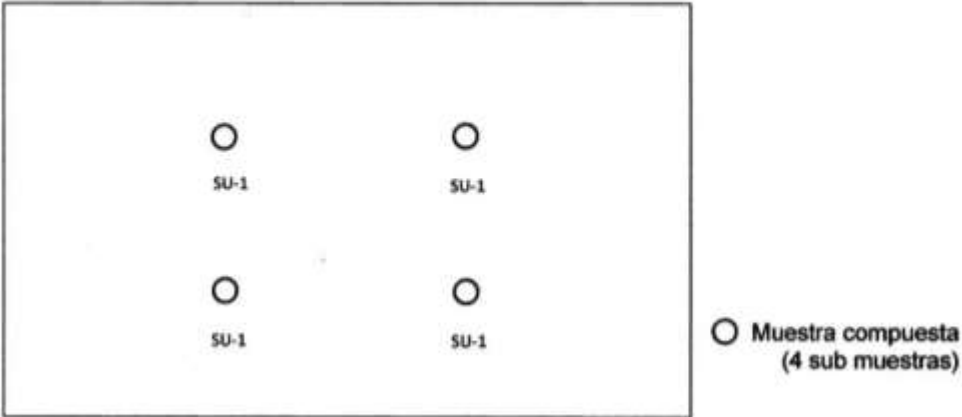
Fuente: Bach. Huanay Munguia, Mayte Fabiola, 2021.

Anexo 10. Ficha de Muestreo de Suelos
FICHA DE MUESTREO DE SUELOS



DATOS GENERALES:	
Nombre del sitio en estudio: <u>Cayhuayna Alta</u>	Departamento: <u>Huánuco</u>
Razón Social: <u>—</u>	Provincia: <u>Huánuco</u>
Uso principal: <u>Agrícola</u>	Dirección del Predio: <u>Cayhuayna Alta</u>
DATOS DEL PUNTO DE MUESTREO:	
Nombre del Punto de muestreo:	Operador: <u>Persona</u> (Empresa/Persona)
Coordenadas: N: E: H: (UTM, WGS84)	Descripción de la superficie: <u>Vegetación</u> (pe. asfalto, cemento, vegetación)
Temperatura (°C): <u>21 °C</u>	Precipitación (sí/no intensidad): <u>NO</u>
Técnica de muestreo: <u>Sondeo Manual</u> (p.e sondeo manual/ semi mecánico/ mecánico, zanja), etc	Instrumentos usados: <u>Pala, Pico, Balanza</u>
Profundidad final: <u>0.30 m</u> (En metros bajo la superficie)	Napa freática: <u>Sin presencia</u> (sí/no profundidad en m)
Instalación de un pozo en el agujero: <u>NO</u> (sí/no, descripción)	Relleno del agujero después del muestreo: <u>SI</u> (sí/no descripción)
DATOS DE LAS MUESTRAS:	
Clave de muestra:	<u>SU-1</u>
Fecha:	<u>11/03/21</u>
Hora:	<u>3:00 pm</u>
Profundidad desde: (En metros bajo la superficie)	<u>0 m</u>
Profundidad hasta: (En metros bajo la superficie)	<u>0.30 m</u>
Características Organolépticas:	
Color:	<u>—</u>
Olor:	<u>—</u>

Textura:	—
Compactación/ Consistencia:	Dura
Humedad:	—
Componentes antropogénicos:	Fertilizantes
Estimación de la fracción: > 2 mm (%)	Ninguno
Cantidad de la muestra: (Volumen o peso)	1 Kg
Medidas de conservación:	Bolsa Ziploc
Tipo de muestra: (Simple/Compuesta)	Compuesta
PARA MUESTRAS SUPERFICIALES COMPUESTAS:	
Área del muestro (m^2):	
Número de sub – muestras:	4

Comentarios: _____	Croquis:
	

FICHA DE MUESTREO DE SUELOS



DATOS GENERALES:														
Nombre del sitio en estudio: <u>Cayhuayna Alta</u>								Departamento: <u>Huánuco</u>						
Razón Social: <u>—</u>								Provincia: <u>Huánuco</u>						
Uso principal: <u>Agrícola</u>								Dirección del Predio: <u>Cayhuayna Alta</u>						
DATOS DEL PUNTO DE MUESTREO:														
Nombre del Punto de muestreo:								Operador: <u>Persona</u> (Empresa/Persona)						
Coordenadas: N: E: H:								Descripción de la superficie: <u>Vegetación</u> (pe. asfalto, cemento, vegetación)						
Temperatura (°C): <u>22 °C</u>								Precipitación (si/no intensidad): <u>NO</u>						
Técnica de muestreo: <u>Sondeo Manual</u> (p.e sondeo manual/ semi mecánico/ mecánico, zanja), etc								Instrumentos usados: <u>Pala, Pico, Balanza</u>						
Profundidad final: <u>0.30 m</u> (En metros bajo la superficie)								Napa freática: <u>Sin presencia</u> (si/no profundidad en m)						
Instalación de un pozo en el agujero: <u>NO</u> (si/no, descripción)								Relleno del agujero después del muestreo: <u>SI</u> (si/no descripción)						
DATOS DE LAS MUESTRAS:														
Clave de muestra:	SVA-1	SVA-2	SVA-3	SVA-4	SAG-1	SAG-2	SAG-3	SAG-4	SVAG-1	SVAG-2	SVAG-3	SVAG-4	ST-1	
Fecha:	26/08/21	26/08/21	26/08/21	26/08/21	26/08/21	26/08/21	26/08/21	26/08/21	26/08/21	26/08/21	26/08/21	26/08/21	26/08/21	
Hora:	12:47 pm	12:59 pm	1:16 pm	1:33 pm	1:40 pm	1:47 pm	1:56 pm	2:02 pm	2:09 pm	2:18 pm	2:27 pm	2:34 pm	2:50 pm	
Profundidad desde: (En metros bajo la superficie)	0m	0m	0m	0m	0m	0m	0m	0m	0m	0m	0m	0m	0m	
Profundidad hasta: (En metros bajo la superficie)	0.30m	0.30m	0.30m	0.30m	0.30m	0.30m	0.30m	0.30m	0.30m	0.30m	0.30m	0.30m	0.30m	
Características Organolépticas:														
Color:	Pardo Oscuro	Pardo Oscuro	Pardo Oscuro	Pardo Oscuro	Pardo Oscuro	Pardo Oscuro	Pardo Oscuro	Pardo Oscuro	Pardo Oscuro	Pardo Oscuro	Pardo Oscuro	Pardo Oscuro	Pardo Oscuro	
Olor:	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

Textura:	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Compactación/ Consistencia:	Blando	Blando	Blando	Blando	Blando	Blando	Blando	Blando	Blando	Blando	Blando	Blando	Dura
Humedad:	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Componentes antropogénicos:													
Estimación de la fracción: > 2 mm (%)	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Cantidad de la muestra: (Volumen o peso)	1 Kg	1 Kg	1 Kg	1 Kg	1 Kg	1 Kg	1 Kg	1 Kg	1 Kg	1 Kg	1 Kg	1 Kg	1 Kg
Medidas de conservación:	Bolsa Ziploc	Bolsa Ziploc	Bolsa Ziploc	Bolsa Ziploc	Bolsa Ziploc	Bolsa Ziploc	Bolsa Ziploc	Bolsa Ziploc	Bolsa Ziploc	Bolsa Ziploc	Bolsa Ziploc	Bolsa Ziploc	Bolsa Ziploc
Tipo de muestra: (Simple/Compuesta)	Simple	Simple	Simple	Simple	Simple	Simple	Simple	Simple	Simple	Simple	Simple	Simple	Compuesta
PARA MUESTRAS SUPERFICIALES COMPUESTAS:													
Área del muestro (m ²):													
Número de sub – muestras:	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4

Comentarios: _____	Croquis:		● Muestra simple ○ Muestra compuesta (4 Sub muestras)

Anexo 11. Cadena De Custodia



CADENA DE CUSTODIA

Solicitante:	Mayte Fabiola Huanay Munguia			Proyecto/ Programa:	* EFECTO DE LA MEZCLA DE ABONOS ORGÁNICOS A PARTIR DE VERMICOMPOST, ABONO VERDE Y GALLINAZA EN LA RECUPERACIÓN DEL SUELO DEGRADADO - CAYSHAWNA ALTA - HUÁNUCO, 2021 *		
Dirección:	Cayshayna Alta	Distrito:	Pillico Marca	Provincia:	Huánuco	Departamento:	Huánuco
Contacto:	Mayte Fabiola Huanay Munguia			Número de Oficio:			
E - mail:	mayte25hm@gmail.com			Responsable de muestro:	Mayte Fabiola Huanay Munguia		
Tel y Fax:	928956961			Fecha:	11/03/2021		

ITEM	CÓDIGO DE LABORATORIO	CÓDIGO DE MUESTRA	MUESTREO		TIPO DE MUESTRA		COORDENADAS UTM		ALTITUD (m.s.n.m.)	TIPO Y CANTIDAD DE RECIPIENTES	VOL. TOTAL EN KG.	PARÁMETROS FÍSICOS	PARÁMETROS QUÍMICOS													OBSERVACIONES
			FECHA	HORA	SIMPLE	COMPUSTA	ESTE	NORTE					Textura	pH	C.E.	CaCO ₃	M.O.	P	K disponible	N	CIC	Ca	Mg	K cambiabile	Na	
01	1584	SU-1	11/03/21	3:00pm		✓	363157	8897784	1778	1 Balsa	1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	

	Nombres	Instituto	Firma	Fecha	Hora	Muestra recibida Indicada	Si	✓	No		Comentarios
Entregado por:	Mayte Fabiola Huanay Munguia			11/03/2021	11:40 am	Tipo de recipiente Indicado	Si	✓	No		
						Muestra dentro del periodo Anual	Si	✓	No		
Recibido por:	GISELLA VELASQUEZ CHACALTANA	Universidad Nacional Agraria La Molina UNALM		12/03/2021	11:40 am	Conservación de muestra					



CADENA DE CUSTODIA

Solicitante:	Mayte Fabiola Huanay Munguia			Proyecto/ Programa:	*EFECTO DE LA MEZCLA DE ABONOS ORGÁNICOS A PARTIR DE VERMICOMPOST, ABONO VERDE Y GALLINAZA EN LA RECUPERACIÓN DEL SUELO DEGRADADO - CAYHUAYNA ALTA - HUÁNUCO, 2021*		
Dirección:	Cayhuayna Alta	Distrito:	Pilco Marca	Provincia:	Huánuco	Departamento:	Huánuco
Contacto:	Mayte Fabiola Huanay Munguia			Número de Oficio:			
E - mail:	mayte25hm@gmail.com			Responsable de muestro:	Mayte Fabiola Huanay Munguia		
Tel y Fox:	928956961			Fecha:	26/08/2021		

ITEM	CÓDIGO DE LABORATORIO	CÓDIGO DE MUESTRA	MUESTREO		TIPO DE MUESTRA		COORDENADAS UTM		ALTITUD (m.s.n.m.)	TIPO Y CANTIDAD DE RECIPIENTES	VOL. TOTAL EN KG.	PARÁMETROS FÍSICOS	PARÁMETROS QUÍMICOS												OBSERVACIONES
			FECHA	HORA	SAMPLE	COMUESTA	ESTE	NORTE				Textura	pH	C.E	CaCO ₃	M.O.	P	K disponible	N	CIC	Ca	Mg	K cambiable	Na	
01	9026	SVA-1	26/08/21	12:41pm	✓		363147	8891183	1970	1 Balsa	1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
02	9027	SVA-2	26/08/21	12:51pm	✓		363149	8891184	1975	1 Balsa	1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
03	9028	SVA-3	26/08/21	1:16pm	✓		363153	8891187	1972	1 Balsa	1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
04	9029	SVA-4	26/08/21	1:33pm	✓		363157	8891186	1979	1 Balsa	1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
05	9030	SAG-1	26/08/21	1:40pm	✓		363147	8891184	1971	1 Balsa	1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
06	9031	SAG-2	26/08/21	1:49pm	✓		363149	8891182	1973	1 Balsa	1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
07	9032	SAG-3	26/08/21	1:56pm	✓		363155	8891188	1977	1 Balsa	1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
08	9033	SAG-4	26/08/21	2:02pm	✓		363157	8891188	1979	1 Balsa	1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
09	9034	SVAG-1	26/08/21	2:09pm	✓		363146	8891185	1971	1 Balsa	1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
10	9035	SVAG-2	26/08/21	2:18pm	✓		363149	8891185	1973	1 Balsa	1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
11	9036	SVAG-3	26/08/21	2:27pm	✓		363154	8891183	1976	1 Balsa	1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
12	9037	SVAG-4	26/08/21	2:34pm	✓		363156	8891188	1979	1 Balsa	1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
13	9038	ST-1	26/08/21	2:50pm		✓	363157	8891184	1978	1 Balsa	1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	

	Nombres	Instituto	Firma	Fecha	Hora	Muestra recibida Indicada	Si	✓	No		Comentarios
Entregado por:	Mayte Fabiola Huanay Munguia			26/08/2021	11:19 am	Tipo de recipiente indicado	Si	✓	No		
						Muestra dentro del periodo Anual	Si	✓	No		
Recibido por:	GISELLA VELÁZQUEZ CHACALTANA	Universidad Nacional Agraria La Molina UNALM		26/08/2021	11:19 am	Conservación de muestra					

Anexo 12. Etiquetado para muestra de suelo

ETIQUETADO PARA MUESTRA DE SUELOS

ETIQUETA PARA MUESTRA DE SUELO		
UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO FACULTAD DE INGENIERIA PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA AMBIENTAL		
Código de muestra: SU-1	Fecha: 11/03/2021	Hora: 3:00 pm
Nombre del proyecto: "EFECTO DE LA MEZCLA DE ABONOS ORGÁNICOS A PARTIR DE VERMICOMPOST, ABONO VERDE Y GALLINAZA EN LA RECUPERACIÓN DEL SUELO DEGRADADO – CAYHUAYNA ALTA – HUÁNUCO, 2021"		
Muestra: N° 01	Número de Sub Muestras: N° 04	
Lugar de muestreo: CAYHUAYNA ALTA/PILLCO MARCA/HUÁNUCO/HUÁNUCO		
Análisis solicitado: ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN DE SUELO		
Muestreado por: MAYTE FABIOLA HUANAY MUNGUA		
Solicitante: MAYTE FABIOLA HUANAY MUNGUA		Teléfono: 928956961

ETIQUETA PARA MUESTRA DE SUELO		
UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO FACULTAD DE INGENIERIA PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA AMBIENTAL		
Código de muestra: SVA-1	Fecha: 26/08/2021	Hora: 12:47 pm
Nombre del proyecto: "EFECTO DE LA MEZCLA DE ABONOS ORGÁNICOS A PARTIR DE VERMICOMPOST, ABONO VERDE Y GALLINAZA EN LA RECUPERACIÓN DEL SUELO DEGRADADO – CAYHUAYNA ALTA – HUÁNUCO, 2021"		
Muestra: N° 01	Número de Sub Muestras: N° 01	
Lugar de muestreo: CAYHUAYNA ALTA/PILLCO MARCA/HUÁNUCO/HUÁNUCO		
Análisis solicitado: ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN DE SUELO		
Muestreado por: MAYTE FABIOLA HUANAY MUNGUA		
Solicitante: MAYTE FABIOLA HUANAY MUNGUA		Teléfono: 928956961



Anexo 13. Resultados de las muestras del suelo
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
 FACULTAD DE AGRONOMIA - DEPARTAMENTO DE SUELOS
 LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES
ANALISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION



Solicitante : MAYTE FABIOLA HUANAY MUNGUIA

Departamento : HUÁNUCO

Distrito : PILLCO MARCA

Referencia : H.R. 73965-023C-21

Bolt.: 4493

Provincia : HUÁNUCO

Predio : CAYHUANA ALTA

Fecha : 30/03/2021

Número de Muestra		pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO ₃ %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
Lab	Claves							Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺			Na ⁺	Al ⁺³ + H ⁺						
															Arena %	Limo %	Arcilla %			
1581	SU-1	6.95	0.61	0.10	1.40	33.1	191	76	14	10	Fr.A.	11.20	7.90	2.43	0.52	0.35	0.00	11.20	11.20	100

A = Arena ; A.Fr. = Arena Franca ; Fr.A. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = Franco Limoso ; L = Limoso ; Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso ; Fr.Ar. = Franco Arcilloso ;
 Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar. = Arcilloso

Número de Muestra		N %
Lab.	Claves	
1581	SU-1	0.11



Braulio La Torre Martínez
Braulio La Torre Martínez
 Jefe del Laboratorio



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE AGRONOMIA - DEPARTAMENTO DE SUELOS
LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



ANALISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION

Solicitante : MAYTE FABIOLA HUANAY MUNGUIA
Proyecto : "EFECTO DE LA MEZCLA DE ABONOS ORGÁNICOS A PARTIR DE VERMICOMPOST, ABONO VERDE Y GALLINAZA EN LA RECUPERACIÓN DEL SUELO DEGRADADO - CAYHUAYNA ALTA - HUÁNUCO, 2021"

Departamento : HUÁNUCO
Distrito : PILLCO MARCA
Referencia : H.R. 74992-100C-21

Bolt.: 4716

Provincia : HUÁNUCO
Predio :
Fecha : 28/09/2021

Número de Muestra		pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO ₃ %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
Lab	Claves							Arena	Limo	Arcilla			Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺³ + H ⁺			
								%	%	%			meq/100g							
9026	SVA - 1	6.77	0.63	0.10	1.57	18.5	148	78	13	9	Fr A.	12.80	10.07	2.07	0.36	0.30	0.00	12.80	12.80	100
9027	SVA - 2	7.25	0.43	0.10	1.76	38.5	211	80	11	9	A. Fr.	14.40	10.96	2.57	0.54	0.33	0.00	14.40	14.40	100
9028	SVA - 3	7.29	0.57	0.29	1.70	69.1	348	78	15	7	A. Fr.	12.48	8.61	2.58	0.93	0.36	0.00	12.48	12.48	100
9029	SVA - 4	7.13	1.05	0.10	1.50	37.7	315	78	15	7	A. Fr.	14.40	11.24	2.08	0.75	0.33	0.00	14.40	14.40	100

A = Arena ; A. Fr. = Arena Franca ; Fr. A. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr. L. = Franco Limoso ; L. = Limoso ; Fr. Ar. A. = Franco Arcillo Arenoso ; Fr. Ar. = Franco Arcilloso ;
Fr. Ar. L. = Franco Arcillo Limoso ; Ar. A. = Arcillo Arenoso ; Ar. L. = Arcillo Limoso ; Ar. = Arcilloso

Número de Muestra		N %
Lab.	Claves	
9026	SVA - 1	0.11
9027	SVA - 2	0.14
9028	SVA - 3	0.13
9029	SVA - 4	0.15



Dr. Constantino Calderón Mendoza
Jefe del Laboratorio

Av. La Molina s/n Campus UNALM - Telf.: 614-7800 Anexo 222 Teléfono Directo: 349-5622 Celular: 946 - 505 - 254
e-mail: labsuelo@lamolina.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE AGRONOMIA - DEPARTAMENTO DE SUELOS

LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



ANALISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION

Solicitante : MAYTE FABIOLA HUANAY MUNGUA
Proyecto : "EFECTO DE LA MEZCLA DE ABONOS ORGÁNICOS A PARTIR DE VERMICOMPOST, ABONO VERDE Y GALLINAZA EN LA RECUPERACIÓN DEL SUELO DEGRADADO - CAYHUAYNA ALTA - HUÁNUCO, 2021"

Departamento : HUÁNUCO
Distrito : PILLCO MARCA
Referencia : H.R. 74992-100C-21

Bolt: 4716

Provincia : HUÁNUCO
Predio :
Fecha : 28/09/2021

Número de Muestra		pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO ₃ %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. D Bases
Lab	Claves							Arena	Limo	Arcilla			Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺³ + H ⁺			
								%	%	%			meq/100g							
9030	SAG - 1	7.05	1.22	0.19	1.18	45.6	431	76	13	11	Fr.A.	14.08	10.37	2.28	1.03	0.39	0.00	14.08	14.08	100
9031	SAG - 2	7.01	1.07	0.48	2.29	122.8	656	78	13	9	Fr.A.	15.20	10.27	2.93	1.54	0.45	0.00	15.20	15.20	100
9032	SAG - 3	7.13	1.49	0.57	2.35	129.5	964	78	15	7	A.Fr.	14.40	9.37	2.53	2.02	0.48	0.00	14.40	14.40	100
9033	SAG - 4	7.05	1.33	0.67	1.44	138.1	824	80	11	9	A.Fr.	8.32	3.49	2.60	1.83	0.41	0.00	8.32	8.32	100

A = Arena ; A.Fr. = Arena Franca ; Fr.A. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = Franco Limoso ; L = Limoso ; Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso ; Fr.Ar. = Franco Arcilloso ; Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar. = Arcilloso

Número de Muestra		N %
Lab.	Claves	
9030	SAG - 1	0.10
9031	SAG - 2	0.16
9032	SAG - 3	0.20
9033	SAG - 4	0.14



Dr. Constantino Calderón Mendoza
Jefe del Laboratorio

Av. La Molina s/n Campus UNALM - Telf.: 614-7800 Anexo 222 Teléfono Directo: 349-5622 Celular: 946 - 505 - 254
e-mail: labsuelo@lamolina.edu.pe



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



Solicitante : MAYTE FABIOLA HUANAY MUNGUA
 Proyecto : "EFECTO DE LA MEZCLA DE ABONOS ORGÁNICOS A PARTIR DE VERICOMPOST, ABONO VERDE Y GALLINAZA EN LA RECUPERACIÓN DEL SUELO DEGRADADO - CAYHUAYNA ALTA - HUÁNUCO, 2021"

Departamento : HUÁNUCO
 Distrito : PILLCO MARCA
 Referencia : H.R. 74992-100C-21

Bolt.: 4716

Provincia : HUÁNUCO
 Predio :
 Fecha : 28/09/2021

Número de Muestra		pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO ₃ %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
Lab	Claves							Arena	Limo	Arcilla			Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺³ + H ⁺			
								%	%	%			meq/100g							
9034	SVAG - 1	6.97	0.99	0.38	1.96	90.3	538	74	15	11	Fr.A.	10.08	5.28	3.08	1.32	0.40	0.00	10.08	10.08	100
9035	SVAG - 2	7.09	1.68	0.67	1.76	111.1	589	80	11	9	A.Fr.	9.60	4.80	3.03	1.32	0.44	0.00	9.60	9.60	100
9036	SVAG - 3	6.93	2.16	0.38	2.22	123.6	852	78	15	7	A.Fr.	11.20	5.63	3.22	1.86	0.50	0.00	11.20	11.20	100
9037	SVAG - 4	7.33	0.92	0.38	1.90	106.4	756	78	13	9	Fr.A.	11.20	6.32	2.58	1.84	0.45	0.00	11.20	11.20	100
9038	ST - 1	7.17	0.37	0.38	1.70	48.7	406	82	11	7	A.Fr.	8.32	4.76	2.15	1.09	0.32	0.00	8.32	8.32	100

A = Arena ; A.Fr. = Arena Franca ; Fr.A. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = Franco Limoso ; L = Limoso ; Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso ; Fr.Ar. = Franco Arcilloso ; Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar. = Arcilloso

Número de Muestra		N %
Lab	Claves	
9034	SVAG - 1	0.15
9035	SVAG - 2	0.18
9036	SVAG - 3	0.19
9037	SVAG - 4	0.16
9038	ST - 1	0.13



Dr. Constantino Calderón Mendoza
 Jefe del Laboratorio

Av. La Molina s/n Campus UNALM - Telf.: 614-7800 Anexo 222 Teléfono Directo: 349-5622 Celular: 946 - 505 - 254
 e-mail: labsuelo@lamolina.edu.pe

MÉTODOS SEGUIDOS EN EL ANÁLISIS DE SUELOS

1. Textura de suelo: % de arena, limo y arcilla; método del hidrómetro.
2. Salinidad: medida de la conductividad eléctrica (CE) del extracto acuoso en la relación suelo: agua 1:1 o en el extracto de la pasta de saturación(es).
3. pH: medida en el potenciómetro de la suspensión suelo: agua relación 1:1 o en suspensión suelo: KCl N, relación 1:2.5.
4. Calcareo total (CaCO₃): método gaso-volumétrico utilizando un calcimetro.
5. Materia orgánica: método de Walkley y Black, oxidación del carbono Orgánico con dicromato de potasio. %M.O. = %C x 1.724.
6. Nitrógeno total: método del micro-Kjeldahl.
7. Fósforo disponible: método del Olsen modificado, extracción con NaHCO₃-0.5M, pH 8.5.
8. Potasio disponible: extracción con acetato de amonio (CH₃ - COONH₄)N, pH 7.0.
9. Capacidad de intercambio catiónico (CIC): saturación con acetato de amonio (CH₃ - COOCH₃)N; pH 7.0.
10. Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺, K⁺ cambiabiles: reemplazamiento con acetato de amonio

(CH₃ - COONH₄)N; pH 7.0 cuantificación por fotometría de llama y/o absorción atómica.

11. Al³⁺ + H⁺: método de Yuan. Extracción con KCl, N.

12. Iones solubles:

- a) Ca²⁺, Mg²⁺, K⁺, Na⁺ solubles: fotometría de llama y/o absorción atómica.
- b) Cl, Co₃=, HCO₃=, NO₃ solubles: volumetría y colorimetría. SO₄ turbidimetría con cloruro de Bario.
- c) Boro soluble: extracción con agua, cuantificación con curcumina.
- d) Yeso soluble: solubilización con agua y precipitación con acetona.

Equivalencias:

1 ppm = 1 mg/kilogramo

1 millimho (mmho/cm) = 1 deciSiemens/metro

1 miliequivalente / 100 g = 1 cmol(+) / kg

Salas solubles totales (TDS) en ppm ó mg/kg = 640 x CEes

CE (1 : 1) mmho/cm x 2 = CE(es) mmho/cm

TABLA DE INTERPRETACION

Salinidad		Materia Orgánica	Fósforo disponible	Potasio disponible	Relaciones Catiónicas			
Clasificación del Suelo	CE(es)	CLASIFICACIÓN	%	ppm P	ppm K	Clasificación	K/Mg	Ca/Mg
*muy ligeramente salino	<2	*bajo	<2.0	<7.0	<100	*Normal	0.2 - 0.3	5 - 9
*ligeramente salino	2 - 4	*medio	2 - 4	7.0 - 14.0	100 - 240	*defc. Mg	>0.5	
*moderadamente salino	4 - 8	*alto	>4.0	>14.0	>240	*defc. K	>0.2	
*fuertemente salino	>8					*defc. Mg		>10

Reacción o pH		CLASES TEXTURALES				Distribución de Cationes %		
Clasificación del Suelo	pH	A	= arena	Fr.Ar.A	= franco arcillo arenoso	Ca ²⁺	=	60 - 75
*fuertemente ácido	<5.5	A.Fr	= arena franca	Fr.Ar	= franco arcilloso	Mg ²⁺	=	15 - 20
*moderadamente ácido	5.6 - 6.0	Fr.A	= franco arenoso	Fr.Ar.L	= franco arcilloso limoso	K ⁺	=	3 - 7
*ligeramente ácido	6.1 - 6.5	Fr.	= franco	Ar.A	= arcilloso arenoso	Na ⁺	=	<15
*neutro	6.6 - 7.0	Fr.L	= franco limoso	Ar.L	= arcilloso limoso			
*ligeramente alcalino	7.1 - 7.8	L	= limoso	Ar.	= arcilloso			
*moderadamente alcalino	7.9 - 8.4							
*fuertemente alcalino	>8.5							

Anexo 14. Interpretación de los Resultados del Análisis de Suelos

Resultados del análisis del suelo del Laboratorio antes de las incorporaciones de la mezcla de abonos orgánicos

Los resultados de los análisis físicos y químicos, fueron efectuados por el Laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas, Aguas y Fertilizantes de la Universidad Nacional Agraria La Molina UNALM.

Tabla 53

Propiedades físicas y químicas que indican la calidad del suelo antes de las incorporaciones de la mezcla de abonos orgánicos

Ítem	Unidad de medición	Valor	Interpretación
Arena	%	76	Franco Arenoso
Limo	%	14	
Arcilla	%	10	
Ph	(1:1)	6.95	Neutro
C.E	dS/m	0.61	Muy ligeramente salino
CaCO ₃	%	0.10	Bajo
M.O.	%	1.40	Bajo
P	Ppm	33.1	Alto
K disponible	Ppm	191	Medio
N	%	0.11	Medio
CIC	meq/100g	11.20	Bajo
Ca	meq/100g	7.90	Bajo
Mg	meq/100g	2.43	Normal
K cambiable	meq/100g	0.52	Bajo
Na	meq/100g	0.35	Muy Bajo

Nota. En la tabla 53, se muestra los resultados del análisis de suelos, antes de las incorporaciones de la mezcla de abonos orgánicos. Laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas Aguas y Fertilizantes de la Universidad Nacional Agraria La Molina UNALM.

Interpretación

En las propiedades físicas del suelo, se tiene el análisis mecánico, constituido por 76% de arena, 14 % limo y 10% arcilla, por lo tanto, la textura es franco arenoso. Dentro de los parámetros químicos está el pH con un valor de 6.95, indica que es neutro, la C.E. es de 0.61 dS/m, indica que es muy ligeramente salino, el CaCO_3 con un valor de 0.10 % es bajo, la M.O. es de 1.40 clasificándose bajo, por lo tanto es un suelo degradado, , el P es 33.1 ppm se considera alto, el K disponible es 191 ppm se considera medio, el N es 0.11 % se considera medio, la CIC es 11.20 meq/100g se considera bajo, es decir, es un suelo pobre, dentro de los cationes cambiabiles encontramos al Ca siendo 7.90 meq/100g se considera bajo, el Mg es 2.43 meq/100g se considera normal, el K cambiabile es 0.52 meq/100g se considera bajo, y el Na es 0.35 meq/100g se considera bajo.

Resultados de los Análisis de Suelos del Laboratorio después de la incorporación de la mezcla de abonos orgánicos en las 13 parcelas

Los resultados de los análisis físicos y químicos del suelo, de las 13 parcelas de Cayhuayna Alta, Huánuco, 2021.

Tabla 54

Propiedades físicas y químicas que indican la calidad del suelo después de las incorporaciones de SVA: Vermicompost con Abono Verde

Número de Muestra	Unidad de medida	SVA - 1	Interpretación	SVA - 2	Interpretación	SVA - 3	Interpretación	SVA - 4	Interpretación	Promedio	Interpretación
Arena	%	78		80		78		78		78.5	
Limo	%	13	Fr. A	11	A. Fr	15	A. Fr	15	A. Fr	13.5	Fr. A
Arcilla	%	9		9		7		7		8	
Ph	(1:1)	6.77	Neutro	7.25	Ligeramente alcalino	7.29	Ligeramente alcalino	7.13	Ligeramente alcalino	7.11	Ligeramente alcalino
C.E.	dS/m	0.63	Muy ligeramente salino	0.43	Muy ligeramente salino	0.57	Muy ligeramente salino	1.05	Muy ligeramente salino	0.67	Muy ligeramente salino
CaCO ₃	%	0.10	Bajo	0.10	Bajo	0.29	Bajo	0.10	Bajo	0.1475	Bajo
M.O.	%	1.57	Bajo	1.76	Bajo	1.70	Bajo	1.50	Bajo	1.6325	Bajo
P	Ppm	18.5	Alto	38.5	Alto	69.1	Alto	37.7	Alto	40.95	Alto
K disponible	Ppm	148	Medio	211	Medio	348	Alto	315	Alto	255.5	Alto
N	%	0.11	Medio	0.14	Medio	0.13	Medio	0.15	Medio	0.1325	Medio
CIC	meq/100g	12.80	Medio	14.40	Medio	12.48	Medio	14.40	Medio	13.52	Medio
Ca	meq/100g	10.07	Normal	10.96	Normal	8.61	Bajo	11.24	Normal	10.22	Normal
Mg	meq/100g	2.07	Normal	2.57	Alto	2.58	Alto	2.08	Normal	2.325	Normal
K cambiante	meq/100g	0.36	Bajo	0.54	Bajo	0.93	Alto	0.75	Normal	0.645	Normal
Na	meq/100g	0.30	Muy Bajo	0.33	Muy Bajo	0.36	Muy Bajo	0.33	Muy Bajo	0.33	Muy Bajo

Nota. En la tabla 54, se muestra los resultados de los análisis de suelos después de las incorporaciones de SVA: Vermicompost con abono verde. Laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas Aguas y Fertilizantes de la Universidad Nacional Agraria La Molina UNALM.

Interpretación:

Para la mezcla SVA: Vermicompost con abono verde, en las propiedades físicas se tiene como resultado promedio lo siguiente: para el análisis mecánico constituido por, 78.5 % de arena, sin embargo disminuye en el limo siendo 13.5 %, y en la arcilla 8 %, determinando que la textura es franco arenoso, con respecto a las propiedades químicas se tiene como resultado promedio lo siguiente: aumenta la concentración en los siguientes parámetros, en el pH es 7.11, indica que es ligeramente alcalino, en la C.E. es 0.67 dS/m, indica que es muy ligeramente salino, por lo tanto, es un suelo no salino, en el CaCO_3 es 0.1475 %, indica que es de un nivel bajo, cuanto más bajo es mejor para el suelo, en la M.O. es 1.6325 %, indica que es de un nivel bajo, en el P es 40.95 ppm, indica que es de un nivel alto, en el K disponible es 255.5 ppm, indica que es de un nivel alto, en el N es 0.1325 %, indica que es de un nivel medio, en la CIC es 13.52 meq/100g, indica que es de un nivel medio en fertilidad, en el Ca es 10.22 meq/100g, indica que es de un nivel normal, en el K cambiante es 0.645 meq/100g, indica que es de un nivel normal, sin embargo, disminuye la concentración en los siguientes parámetros, en el Mg siendo 2.325 meq/100g, indica que es de un nivel normal, en el Na es 0.33 meq/100g, indica que es de un nivel muy bajo.

Tabla 55

Propiedades físicas y químicas que indican la calidad del suelo después de las incorporaciones de SAG: Abono Verde con Gallinaza

Número de Muestra	Unidad de medida	SAG - 1	Interpretación	SAG - 2	Interpretación	SAG - 3	Interpretación	SAG - 4	Interpretación	Promedio	Interpretación
Arena	%	76		78		78		80		78	
Limo	%	13	Fr. A	13	Fr. A	15	A. Fr	11	A. Fr	13	Fr. A
Arcilla	%	11		9		7		9		9	
Ph	(1:1)	7.05	Neutro	7.01	Neutro	7.13	Ligeramente alcalino	7.05	Neutro	7.06	Neutro
C.E.	dS/m	1.22	Muy ligeramente salino	1.07	Muy ligeramente salino	1.49	Muy ligeramente salino	1.33	Muy ligeramente salino	1.2775	Muy ligeramente salino
CaCO ₃	%	0.19	Bajo	0.48	Bajo	0.57	Bajo	0.67	Bajo	0.4775	Bajo
M.O.	%	1.18	Bajo	2.29	Bajo	2.35	Bajo	1.44	Bajo	1.815	Bajo
P	Ppm	45.6	Alto	122.8	Alto	129.5	Alto	138.1	Alto	109	Alto
K disponible	Ppm	431	Alto	656	Alto	964	Alto	824	Alto	718.75	Alto
N	%	0.10	Medio	0.16	Medio	0.20	Medio	0.14	Medio	0.15	Medio
CIC	meq/100g	14.08	Medio	15.20	Medio	14.40	Medio	8.32	Medio	13	Medio
Ca	meq/100g	10.37	Normal	10.27	Normal	9.37	Bajo	3.49	Muy Bajo	8.375	Bajo
Mg	meq/100g	2.28	Normal	2.93	Alto	2.53	Alto	2.60	Alto	2.585	Alto
K cambiante	meq/100g	1.03	Alto	1.54	Muy Alto	2.02	Muy Alto	1.83	Muy Alto	1.605	Muy alto
Na	meq/100g	0.39	Muy Bajo	0.45	Muy Bajo	0.48	Muy Bajo	0.41	Muy Bajo	0.4325	Muy bajo

Nota. En la tabla 55, se muestra los resultados de los análisis de suelos después de las incorporaciones de SAG: Abono verde con Gallinaza. Laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas Aguas y Fertilizantes de la Universidad Nacional Agraria La Molina UNALM.

Interpretación:

Para la mezcla SAG: Abono verde con gallinaza, en las propiedades físicas se tiene como resultado promedio lo siguiente: en el análisis mecánico constituido por, 78 % de arena, sin embargo, disminuyo en el limo siendo 13 %, y en la arcilla es 9 %, determinando que la textura es franco arenoso, con respecto a las propiedades químicas se tiene como resultado promedio lo siguiente: aumenta la concentración de los siguientes parámetros, el pH es 7.06, indica que es neutro, en la C.E. es 1.2775 dS/m, indica que es muy ligeramente salino, por lo tanto es un suelo no salino, en el CaCO_3 es 0.4775 %, indica que es de un nivel bajo, cuanto más bajo es mejor para el suelo, en la M.O. es 1.815 %, indica que es de un nivel bajo, en el P es 109 ppm, indica que es de un nivel alto, en el K disponible es 718.75 ppm, indica que es de un nivel alto, en el N es 0.15 %, indica que es de un nivel medio, en la CIC es 13 meq/100g, indica que es de un nivel medio en fertilidad, en el Ca es 8.375 meq/100g, indica que es de un nivel bajo, en el Mg es 2.585 meq/100g, indica que es de un nivel alto, en el K cambiabile es 1.605 meq/100g, indica que es de un nivel muy alto, en el Na, es 0.4325 meq/100g, indica que es de un nivel muy bajo.

Tabla 56

Propiedades físicas y químicas que indican la calidad del suelo después de las incorporaciones de SVAG: Vermicompost, abono verde y gallinaza

Número de Muestra	Unidad de medida	SVAG - 1	Interpretación	SVAG - 2	Interpretación	SVAG - 3	Interpretación	SVAG - 4	Interpretación	Promedio	Interpretación
Arena	%	74		80		78		78		77.5	
Limo	%	15	Fr. A	11	A. Fr	15	A. Fr	13	Fr .A	13.5	Fr. A
Arcilla	%	11		9		7		9		9	
Ph	(1:1)	6.97	Neutro	7.09	Neutro	6.93	Neutro	7.33	Ligeramente alcalino	7.08	Neutro
C.E.	dS/m	0.99	Muy ligeramente salino	1.68	Muy ligeramente salino	2.16	Ligeramente salino	0.92	Muy ligeramente salino	1.4375	Muy ligeramente salino
CaCO ₃	%	0.38	Bajo	0.67	Bajo	0.38	Bajo	0.38	Bajo	0.4525	Bajo
M.O.	%	1.96	Bajo	1.76	Bajo	2.22	Medio	1.90	Bajo	1.96	Bajo
P	Ppm	90.3	Alto	111.1	Alto	123.6	Alto	106.4	Alto	107.85	Alto
K disponible	Ppm	538	Alto	589	Alto	852	Alto	756	Alto	683.75	Alto
N	%	0.15	Medio	0.18	Medio	0.19	Medio	0.16	Medio	0.17	Medio
CIC	meq/100g	10.08	Bajo	9.60	Bajo	11.20	Bajo	11.20	Bajo	10.52	Bajo
Ca	meq/100g	5.28	Bajo	4.80	Bajo	5.63	Bajo	6.32	Bajo	5.5075	Bajo
Mg	meq/100g	3.08	Alto	3.03	Alto	3.22	Alto	2.58	Alto	2.9775	Alto
K cambiante	meq/100g	1.32	Alto	1.32	Alto	1.86	Muy Alto	1.84	Muy Alto	1.585	Muy Alto
Na	meq/100g	0.40	Muy Bajo	0.44	Muy Bajo	0.50	Muy Bajo	0.45	Muy Bajo	0.4475	Muy Bajo

Nota. En la tabla 56, se muestra los resultados de los análisis de suelos después de las incorporaciones de SVAG: Vermicompost, abono verde y gallinaza.

Laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas Aguas y Fertilizantes de la Universidad Nacional Agraria La Molina UNALM.

Interpretación:

Para la mezcla SVAG: Vermicompost, abono verde y gallinaza, en las propiedades físicas se tiene como resultado promedio lo siguiente: en el análisis mecánico constituido por, 77.5 % de arena, sin embargo, disminuye en el limo siendo 13.5 %, y en la arcilla con 9%, determinando que la textura es franco arenoso, con respecto a las propiedades químicas se tiene como resultados promedios lo siguiente: aumenta la concentración de los siguientes parámetros, en el pH con 7.08, indica que es neutro, en la C.E. es 1.4375 dS/m, indica que es muy ligeramente salino, por lo tanto es un suelo no salino, en el CaCO_3 es 0.4525 %, indica que es de un nivel bajo, pero cuanto más bajo es mejor para el suelo, en la M.O. es 1.96 %, indica que es de un nivel bajo, en el P es 107.85 ppm, indica que es de un nivel alto, en el K disponible es 683.75 ppm, indica que es de un nivel alto, en el N es 0.17 %, indica que es de un nivel medio, en el Mg es 2.9775 meq/100g, indica que es de un nivel alto, en el K cambiante es 1.585 meq/100g, indica que es de un nivel muy alto, en el Na es 0.4475 meq/100g, indica que es de un nivel muy bajo, sin embargo, disminuye la concentración en los siguientes parámetros, en la CIC siendo 10.52 meq/100g, indica que es de un nivel bajo en fertilidad, y en el Ca es 5.5075 meq/100g, indica que es de un nivel bajo.

Tabla 57

Propiedades físicas y químicas que indican la calidad del suelo del ST: Testigo

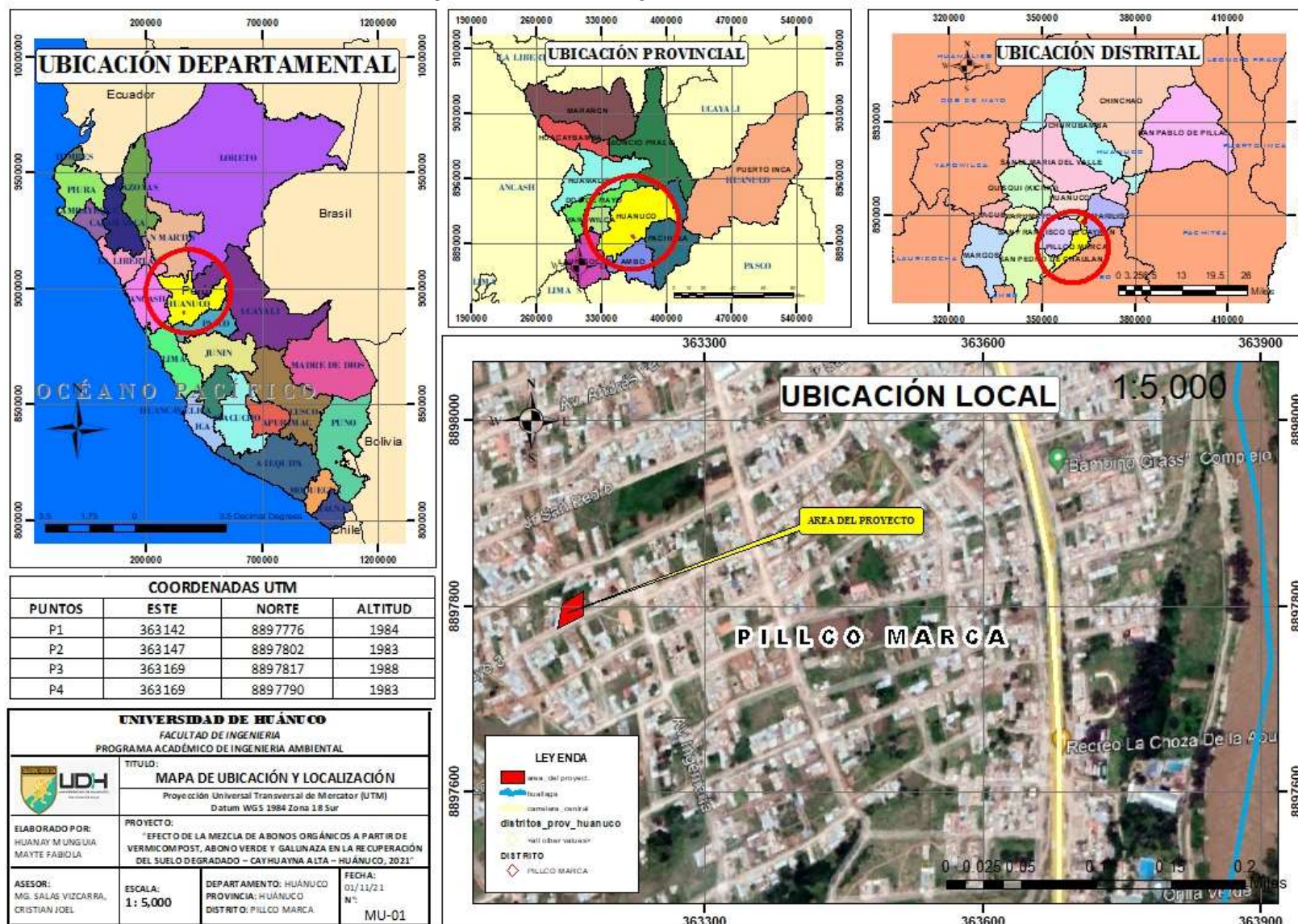
Ítem	Unidad de medición	Valor	Interpretación
Arena	%	82	Arena Franca
Limo	%	11	
Arcilla	%	7	
Ph	(1:1)	7.17	Ligeramente alcalino
C.E	dS/m	0.37	Muy ligeramente salino
CaCO ₃	%	0.38	Bajo
M.O.	%	1.70	Bajo
P	Ppm	48.7	Alto
K disponible	Ppm	406	Alto
N	%	0.13	Medio
CIC	meq/100g	8.32	Bajo
Ca	meq/100g	4.76	Bajo
Mg	meq/100g	2.15	Normal
K cambiabile	meq/100g	1.09	Alto
Na	meq/100g	0.32	Muy Bajo

Nota. En la tabla 57, se muestra los resultados de los análisis de suelos del ST: Testigo. Laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas Aguas y Fertilizantes de la Universidad Nacional Agraria La Molina UNALM.

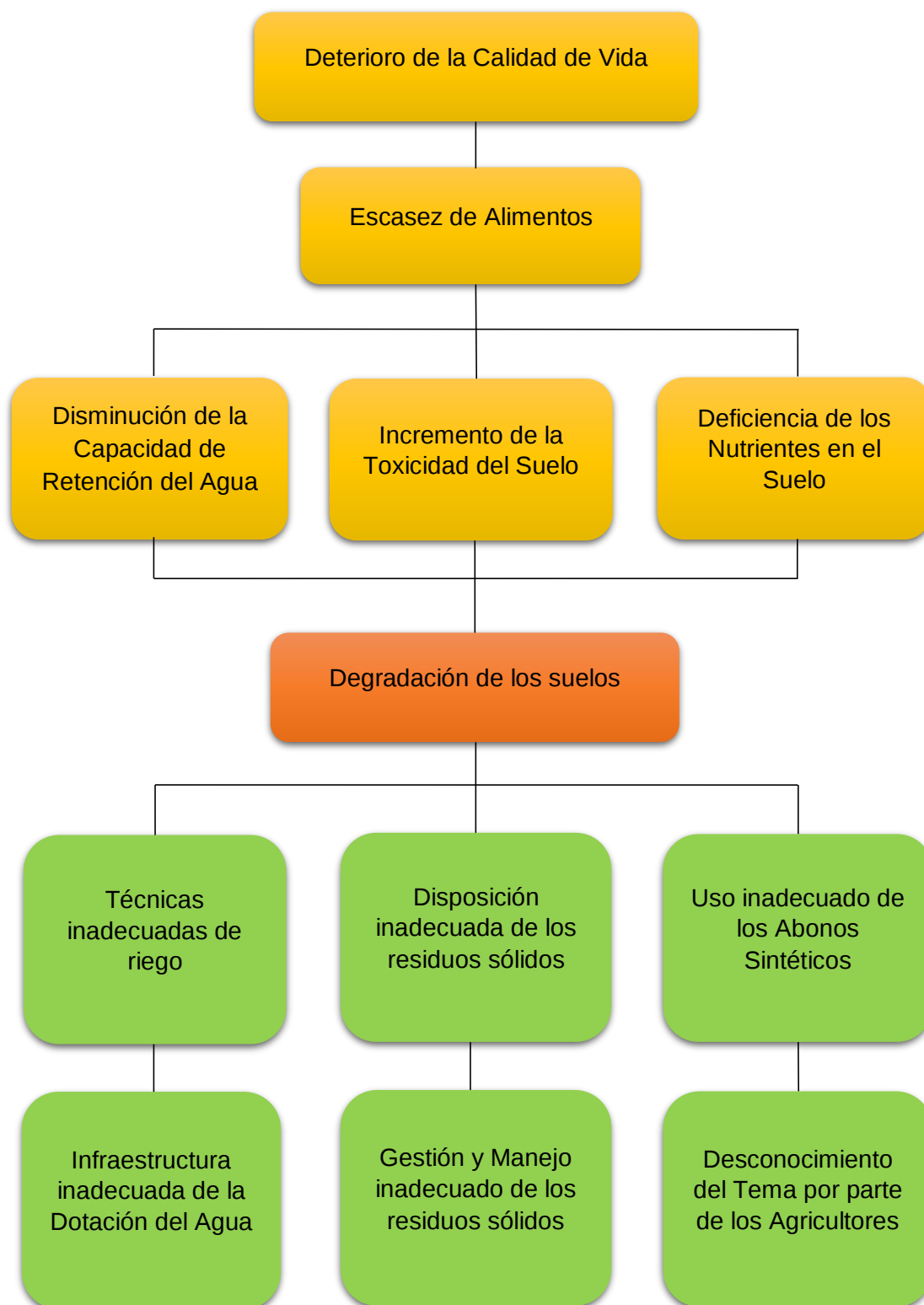
Interpretación

Para ST: Testigo, en las propiedades físicas del suelo, se tiene el análisis mecánico, que está constituido por 82 % de arena, 11 % limo y 7 % arcilla, por lo tanto, la textura es arena franca. Dentro de los parámetros químicos está el pH con un valor de 7.17, indica que es ligeramente alcalino, la C.E. es de 0.37 dS/m, indica que es muy ligeramente salino, el CaCO₃ con un valor de 0.38 % es bajo, la M.O. es de 1.70 clasificándose bajo, por lo tanto es un suelo degradado, el P es 48.7 ppm se considera alto, el K disponible es 406 ppm se considera alto, el N es 0.13 % se considera medio, la CIC es 8.32 meq/100g se considera bajo, es decir, es un suelo pobre, dentro de los cationes cambiables encontramos al Ca siendo 4.76 meq/100g se considera bajo, el Mg es 2.15 meq/100g se considera normal, el K cambiabile es 1.09 meq/100g se considera alto, y el Na es 0.32 meq/100g se considera muy bajo.

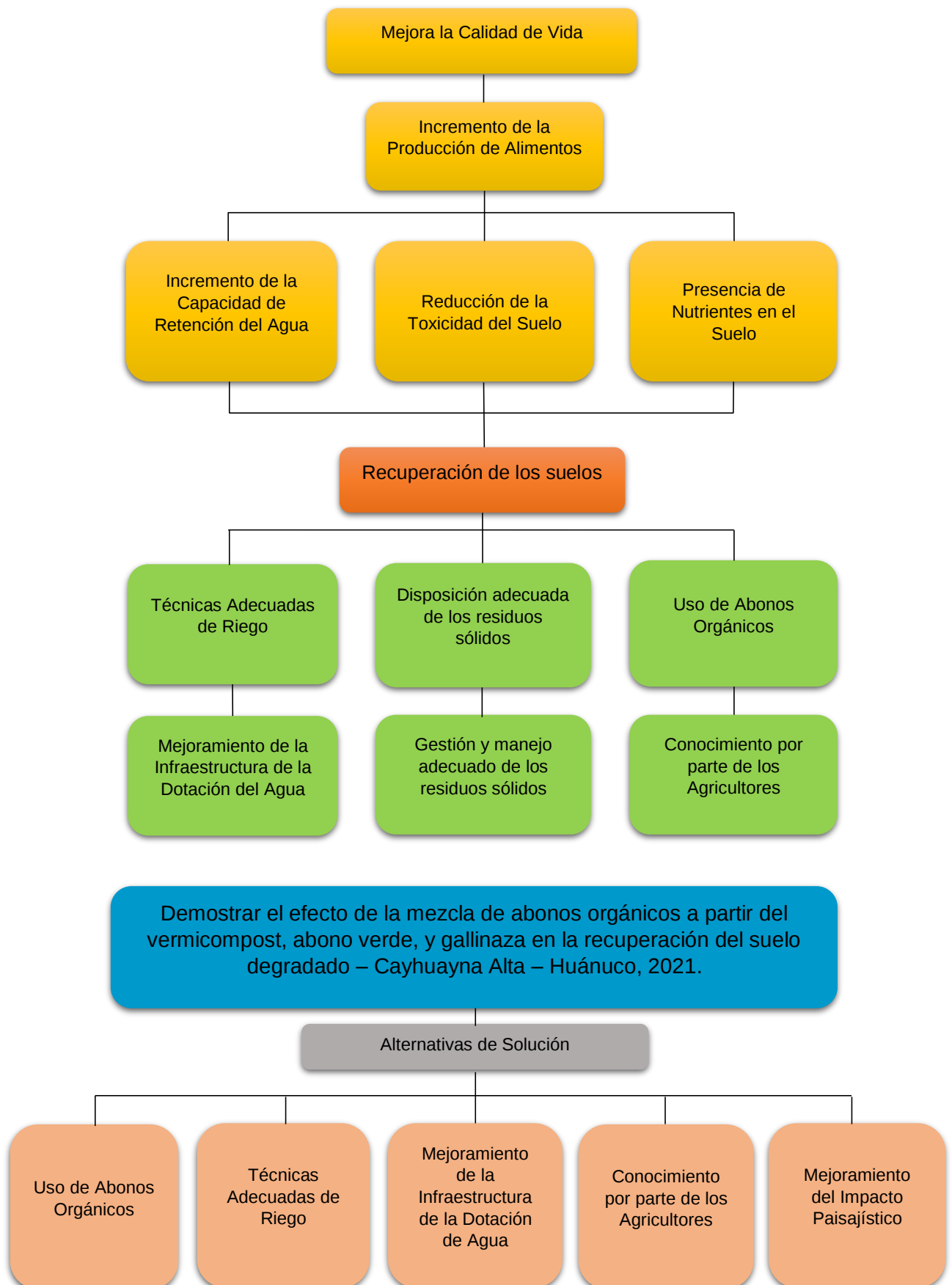
Anexo 15. Mapa de Ubicación y Localización del Área de Estudio



Anexo 16. Árbol de Causas y Efectos



Anexo 17. Árbol de Medios y Fines



Anexo 18. Panel Fotográfico de la Ejecución de la Tesis

Figura 19

Ubicación del área de estudio – Cayhuayna Alta



Nota. La Tesis se ejecutó en el Centro Poblado Cayhuayna Alta.

Figura 20

Georreferenciación del terreno donde se ejecutó la tesis



Nota. Se tomó las coordenadas UTM.

Figura 21

Materiales para la toma de muestra de suelo



Nota. Se muestran los materiales que se usaron para la toma de muestra de suelo.

Figura 22

Vista fotográfica de la toma de muestra de suelo



Nota. Excavación de la tierra a una profundidad de 30 cm, para la toma de muestra de suelo antes de la incorporación de la mezcla de abonos orgánicos.

Figura 23

Toma de muestra de suelo antes de la incorporación de la mezcla de abonos orgánicos



Nota. En la toma de muestra, se retira la tierra de los bordes de la pala, por lo tanto, solo se toma la parte media de la pala, de las 4 sub muestras y se procede a mezclar la muestra.

Figura 24

Muestra de suelo etiquetada y rotulada



Nota. Muestra de suelo etiquetada y rotulada que se trasladó al Laboratorio de análisis de suelos, plantas, aguas y fertilizantes, de la Universidad Nacional Agraria La Molina UNALM.

Figura 25

Preparación del terreno



Nota. Se realizó la limpieza del terreno donde se ejecutó la tesis.

Figura 26

Trazado del campo experimental



Nota. Se realizó el trazado del campo experimental en el Centro Poblado Cayhuayna Alta.

Figura 27

Vista fotográfica de las semillas



Nota. Se utilizó 25 gr de la semilla del frijol canario (*Phaseolus Vulgaris* L.) y 25 gr de la semilla del frijol lantreja (*Lablab Purpureus* L.), por lo tanto, se utilizó 50 gr de semillas, para cada parcela, llegando a utilizarse un total de 600 gr para las 12 parcelas en tratamiento.

Figura 28

Vista fotográfica de la gallinaza (Estiércol de las gallinas ponedoras)



Nota. Se evidencia la gallinaza que se incorporó en las parcelas.

Figura 29

Vista fotográfica de la lombriz roja californiana



Nota. Se evidencia la presencia de la lombriz roja californiana, para la obtención del vermicompost

Figura 30

Surcado del terreno



Nota. Surcado del terreno: 4 bloques – 16 parcelas.

Figura 31

Siembra



Nota. Siembra del frijol canario (*Phaseolus Vulgaris* L.) y frijol lantreja (*Lablab Purpureus* L.).

Figura 32

Abonos orgánicos: vermicompost, gallinaza, vermicompost con gallinaza



Nota. Abonos orgánicos: vermicompost, gallinaza, y finalmente se mezclaron 2 abonos orgánicos: vermicompost con gallinaza.

Figura 33

Primera incorporación de los Abonos orgánicos



Nota. Primera incorporación de los abonos orgánicos (vermicompost y gallinaza) en las 12 parcelas en tratamiento. En la parcela T1 que es el testigo, no incorporé nada, en la parcela T2 incorporé vermicompost, en la parcela T3 incorporé gallinaza, y en la parcela T4 incorporé vermicompost con gallinaza.

Figura 34

Riego



Nota. Riego de las 16 parcelas.

Figura 35

Emergencia del frijol



Nota. Emergencia del frijol canario y frijol lantreja.

Figura 36

Crecimiento de los frijoles



Nota. A los 10 días de la siembra.

Figura 37

Altura de la planta a los 15 días



Nota. Vista fotográfica de la evaluación de la altura de la planta a los 15 días.

Figura 38

2da Incorporación de los abonos orgánicos



Nota. La 2da incorporación de los abonos orgánicos se dio a los 15 días desde la siembra. En la parcela T1 que es el testigo, no incorporé nada, en la parcela T2 incorporé vermicompost, en la parcela T3 incorporé gallinaza, y en la parcela T4 incorporé vermicompost con gallinaza.

Figura 39

Altura de la planta a los 20 días



Nota. Vista fotográfica de la evaluación de la altura de la planta a los 20 días.

Figura 40

Altura de la planta a los 25 días



Nota. Vista fotográfica de la evaluación de la altura de la planta a los 25 días.

Figura 41

Altura de la planta a los 30 días



Nota. Vista fotográfica de la evaluación de la altura de la planta a los 30 días.

Figura 42

3era Incorporación de los abonos orgánicos



Nota. La 3ra incorporación de los abonos orgánicos, se realizó a los 30 días. En la parcela T1 no incorporé nada, en la parcela T2 incorporé vermicompost, en la parcela T3 incorporé gallinaza, y en la parcela T4 incorporé vermicompost con gallinaza.

Figura 43

Altura de la planta a los 35 días



Nota. Vista fotográfica de la evaluación de la altura de la planta a los 35 días.

Figura 44

Altura de la planta a los 40 días



Nota. Vista fotográfica de la evaluación de la altura de la planta a los 40 días.

Figura 45

Altura de la planta a los 45 días



Nota. Vista fotográfica de la evaluación de la altura de la planta a los 45 días.

Figura 46

4ta Incorporación de los abonos orgánicos



Nota. La 4ta incorporación de los abonos orgánicos se realizó a los 45 días. En la parcela T1 que es el testigo, no incorporé nada, en la parcela T2 incorporé vermicompost, en la parcela T3 incorporé gallinaza, y en la parcela T4 incorporé vermicompost con gallinaza.

Figura 47

Altura de la planta a los 50 días



Nota. Vista fotográfica de la evaluación de la altura de la planta a los 50 días.

Figura 48

Altura de la planta a los 53 días



Nota. Vista fotográfica de la evaluación de la altura de la planta a los 53 días.

Figura 49

Siega del abono verde



Nota. A los 53 días desde la siembra, se realizó la siega del abono verde.

Figura 50

Incorporación del abono verde



Nota. Incorporé el abono verde y regué las parcelas.

Figura 51

5ta Incorporación de los abonos orgánicos

Incorporación del vermicompost con abono verde en la parcela T2 y enterrado.



Incorporación del abono verde con gallinaza en la parcela T3 y enterrado.



Incorporación de vermicompost, abono verde y gallinaza en la parcela T4 y enterrado.



Nota. La 5ta incorporación de la mezcla de abonos orgánicos se dio a los 60 días.

Figura 52

6ta Incorporación de los abonos orgánicos



Nota. La 6ta incorporación de los abonos orgánicos se realizó a los 75 días. En la parcela T1 que es el testigo, no incorporé nada, en la parcela T2 incorporé vermicompost encima del abono verde, en la parcela T3 incorporé gallinaza encima del abono verde, en la parcela T4 incorporé vermicompost y gallinaza encima del abono verde.

Figura 53

7ma Incorporación de los abonos orgánicos



Nota. La 7ma incorporación de los abonos orgánicos se realizó a los 90 días. En la parcela T1 que es el testigo, no incorporé nada, en la parcela T2 incorporé vermicompost encima del abono verde, en la parcela T3 incorporé gallinaza encima del abono verde, en la parcela T4 incorporé vermicompost y gallinaza encima del abono verde.

Figura 54

8va incorporación de los abonos orgánicos



Nota. La 8va incorporación de los abonos orgánicos se realizó a los 105 días. En la parcela T1 que es el testigo, no incorporé nada, en la parcela T2 incorporé vermicompost encima del abono verde, en la parcela T3 incorporé gallinaza encima del abono verde, en la parcela T4 incorporé vermicompost y gallinaza encima del abono verde.

Figura 55

Materiales listos para la toma de muestras de suelos



Nota. Se muestran los materiales para la toma de muestras de suelos.

Figura 56

Toma de coordenadas UTM



Nota. Toma de coordenadas UTM de las 13 parcelas.

Figura 57

Toma de muestra de suelo de la parcela T2: SVA - 1



Nota. Se tomó la muestra de suelo de la parcela T2: Muestra SVA - 1, a una profundidad de 30 cm, el cual se llenó en una bolsa y se etiqueto.

Figura 58

Toma de muestra de suelo de la parcela T2: SVA - 2



Nota. Se tomó la muestra de suelo de la parcela T2: Muestra SVA – 2, a una profundidad de 30 cm, el cual se llenó en una bolsa y se etiqueto.

Figura 59

Toma de muestra de suelo de la parcela T2: SVA - 3



Nota. Se tomó la muestra de suelo de la parcela T2: Muestra SVA – 3, a una profundidad de 30 cm, el cual se llenó en una bolsa y se etiqueto.

Figura 60

Toma de muestra de suelo de la parcela T2: SVA – 4



Nota. Se tomó la muestra de suelo de la parcela T2: Muestra SVA – 4, a una profundidad de 30 cm, el cual se llenó en una bolsa y se etiqueto.

Figura 61

Toma de muestra de suelo de la parcela T3: SAG - 1



Nota. Se tomó la muestra del suelo de la parcela T3: Muestra SAG – 1. a una profundidad de 30 cm, el cual se llenó en una bolsa y se etiqueto.

Figura 62

Toma de muestra de suelo de la parcela T3: SAG - 2



Nota. Se tomó la muestra de suelo de la parcela T3: Muestra SAG – 1, a una profundidad de 30 cm, el cual se llenó en una bolsa y se etiqueto.

Figura 63

Toma de muestra de suelo de la parcela T3: SAG - 3



Nota. Se tomó la muestra de suelos de la parcela T3: Muestra SAG – 3, a una profundidad de 30 cm, el cual se llenó en una bolsa y se etiqueto.

Figura 64

Toma de muestra de suelos de la parcela T3: SAG - 4



Nota. Se tomó la muestra de suelos de la parcela T3: Muestra SAG – 4, a una profundidad de 30 cm, el cual se llenó en una bolsa y se etiqueto.

Figura 65

Toma de muestra de suelos de la parcela T4: SVAG - 1



Nota. Se tomó la muestra de suelos de la parcela T4: Muestra SVAG – 1, a una profundidad de 30 cm, el cual se llenó en una bolsa y se etiquetó.

Figura 66

Toma de muestra de suelos de la parcela T4: SVAG - 2



Nota. Se tomó la muestra de suelos de la parcela T4: Muestra SVAG – 2, a una profundidad de 30 cm, el cual se llenó en una bolsa y se etiquetó.

Figura 67

Toma de muestra de suelo de la parcela T3: SVAG - 3



Nota. Se tomó la muestra de suelos de la parcela T4: Muestra SVAG – 3, a una profundidad de 30 cm, el cual se llenó en una bolsa y se etiqueto.

Figura 68

Toma de muestra de suelo de la parcela T4: SVAG - 4



Nota. Se tomó la muestra de suelos de la parcela T4: Muestra SVAG – 4, a una profundidad de 30 cm, el cual se llenó en una bolsa y se etiqueto.

Figura 69

Toma de muestra compuesta del suelo de la parcela T1: ST – 1, Testigo



Nota. Se tomó 4 muestras simples (sub muestras) de suelos de las parcelas T1, a una profundidad de 30 cm, los cuales se mezclaron, enseguida se llenaron en una bolsa y se etiqueto la muestra, siendo la Muestra compuesta ST – 1, que es el testigo.

Figura 70

Almacenamiento de las Muestras de suelos



Nota. Las 13 muestras de suelos almacenadas en el cooler listas para su traslado.

Figura 71

Entrega de las muestras de suelo al Laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas, Aguas, y Fertilizantes de la UNALM



Nota. Entrega de las 13 muestras de suelos al Laboratorio de la UNALM.

Figura 72

Vista fotográfica de la supervisión del Asesor Mg. Cristian Joel Salas Vizcarra



Nota. Supervisión del asesor Mg. Cristian Joel Salas Vizcarra.

Figura 73

Vista fotográfica de la supervisión del jurado: Mg. Simeón Edmundo Calixto Vargas



Nota. Supervisión del jurado Mg. Simeón Edmundo Calixto Vargas.

Figura 74

Vista fotográfica de la supervisión del jurado: Mg. Frank Erick Cámara Llanos



Nota. Supervisión del jurado Mg. Frank Erick Cámara Llanos.