

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN CONSERVACIÓN DE
SUELOS Y AGUA



EFFECTO DEL ESTIERCOL DE CONEJO EN EL CULTIVO DE *Capsicum annuum*
(AJI DULCE), EN EL DISTRITO DE LUYANDO

Tesis para optar el título de:

INGENIERO EN CONSERVACIÓN DE SUELOS Y AGUA

PRESENTADO POR:

ESPINOZA PEÑA, NELIDA ALICIA

A handwritten signature in blue ink, consisting of a large, stylized 'N' and 'A' followed by a long horizontal stroke.

Tingo María – Perú

2025



ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS N° 034-2025-FRNR-UNAS

Los que suscriben, Miembros del Jurado de Tesis, reunidos con fecha 10 de marzo de 2025, a horas 4:30. p.m. de la Escuela Profesional de Ingeniería en Conservación de Suelos y Agua de la Facultad de Recursos Naturales Renovables para calificar la tesis titulada:

“EFECTO DEL ESTIERCOL DE CONEJO EN EL CULTIVO DE *Caspsicum annuum* (AJI DULCE), EN EL DISTRITO DE LUYANDO”

Presentado por la Bachiller: **ESPINOZA PEÑA, NELIDA ALICIA**, después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas por el Jurado, se declara **APROBADO** con el calificativo de **“MUY BUENA”**.

En consecuencia, el sustentante queda apto para optar el Título Profesional de **INGENIERO EN CONSERVACION DE SUELOS Y AGUA**, que será aprobado por el Consejo de Facultad, Tramitándolo al Consejo Universitario para el otorgamiento del Título Correspondiente.

Tingo María, 02 de abril de 2025

Dr. JOSE DOLORES LEVANO CRISOSTOMO
PRESIDENTE

Dr. WILFREDO ALVA VALDIVIEZO
MIEMBRO

Ing. MSc. MARCO ANTONIO DUEÑAS TUESTA

MIEMBRO

Dr. LUCIO MANRIQUE DE LARA SUAREZ

ASESOR





“Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana”

CERTIFICADO DE SIMILITUD T.I. N° 113 - 2025 - CS-RIDUNAS

El Director de la Dirección de Gestión de Investigación de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, quien suscribe,

CERTIFICA QUE:

El Trabajo de Investigación; aprobó el proceso de revisión a través del software TURNITIN, evidenciándose en el informe de originalidad un índice de similitud no mayor del 25% (Art. 3° - Resolución N° 466-2019-CU-R-UNAS).

Programa de Estudio:

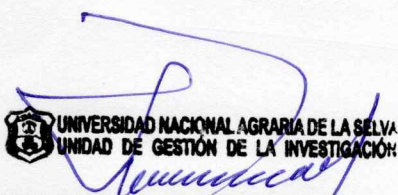
Ingeniería en Conservación de Suelos y Agua

Tipo de documento:

Tesis	X	Trabajo de Suficiencia Profesional
-------	---	------------------------------------

TÍTULO	AUTOR	PORCENTAJE DE SIMILITUD
EFFECTO DEL ESTIERCOL DE CONEJO EN EL CULTIVO DE Capsicum annuum (AJI DULCE), EN EL DISTRITO DE LUYANDO	ESPINOZA PEÑA, NELIDA ALICIA	<p>19 %</p> <p>Diecinueve</p>

Tingo Maria, 24 de abril de 2025



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
UNIDAD DE GESTIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Dr. Tomas Menacho Mallqui
JEFE



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
TINGO MARIA
VICERRECTORADO DE INVESTIGACION
DIRECCION DE GESTION DE LA INVESTIGACION

“Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana”

REGISTRÓ DE TESIS PARA OBTENCION DEL TITULO UNIVERSITARIO

Universidad	Universidad Nacional Agraria la Selva
Facultad	Facultad de Recursos Naturales Renovables
Escuela profesional	Ingeniería en Conservación de Suelo y Agua
Título de Tesis	Efecto del estiércol de conejo en el cultivo <i>Capsicum annum</i> (ají dulce), en el distrito de luyando
Objetivo General	Determinar el efecto del estiércol de conejo en cultivo de ají dulce en el sector de bajo marona-luyando.
Autor	ESPINOZA PEÑA, Nelida Alicia
DNI	71387832
Correo electrónico	Nelida.espinoza@unas.edu.pe
Asesor de Tesis	Dr. Lucio Manrique de Lara Suarez
Área de investigación	Gestión de Cuencas Hidrográficas
Grupo de investigación	Gestión de Cuencas Hidrográficas
Línea de investigación	Zonificación Ecológica y económica
Lugar de ejecución	Bajo Marona -Luyando
Fecha Inicio	01/07/2024
Fecha Término	01/11/2024
Presupuesto	S/. 5 627.00
Financiamiento	Propio (X) FEDU () Eterno ()

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA EN CONSERVACIÓN DE
SUELOS Y AGUA



Universidad	Universidad Nacional Agraria la Selva
Facultad	Facultad de Recursos Naturales Renovables
Escuela profesional	Ingeniería en Conservación de Suelo y Agua
Título de Tesis	Efecto del estiércol de conejo en el cultivo de Capsicum annum (ají dulce), en el distrito de luyando
Autor	ESPINOZA PEÑA, Nelida Alicia
Asesor de Tesis	Dr. Lucio Manrique de Lara Suarez
Objetivo general	Determinar el efecto del estiércol de conejo en cultivo de ají dulce en el sector de Bajo Marona-Luyando.
Área de investigación	Gestión de Cuencas Hidrográficas
Grupo de investigación	Gestión de Cuencas Hidrográficas
Línea de investigación	Zonificación Ecológica y económica
Lugar de ejecución	Bajo Marona -Luyando
Duración	Inicio 01/07/2024 Término 01/11/2024
Financiamiento	Propio (X) FEDU () Eterno ()
Presupuesto	S/. 5,627.00



DEDICATORIA

A Dios por guiarme y protegerme en este largo proceso de educación y mantenerme firme a mis principios y así para afrontar los obstáculos que se me presentaron en el camino.

A mis padres, Higinio Espinoza Raymundo y Alicia Peña Cueva, por su inmenso amor y apoyo incondicional, mi gratitud hacia ustedes es imposible de expresar completamente. Esta tesis es un tributo a su legado y a la eterna admiración que les tengo.

A mis hermanos Richer, Yoni, Erika, y Yina, por su amor, apoyo moral en todo momento. enseñarme que la vida es más divertida cuando hay compañía

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Agraria de la Selva, en especial a los docentes de la Facultad de Recursos Naturales Renovables escuela profesional de Ingeniería en Conservación de Suelos y Agua, por transmitirme sus enseñanzas para mi formación profesional.

A mi asesor Dr. Lucio Manrique de Lara, por su apoyo constante para la ejecución de mi proyecto, por el aporte de sus conocimientos durante la realización de esta investigación.

A presidente de jurado, Dr. Jose Levano Crisostomo, por su asesoramiento en la revisión académica científica y de redacción general del trabajo de tesis profesional.

A los miembros del jurado, Dr. Wilfredo Alva Valdiviezo e Ing. M. Sc. Marco Antonio Dueñas Tuesta, por sus sugerencias en la revisión académica científica.

A mis colegas Jhon Díaz, Loayza Leiva, Julio Raymundo, en especial a mi amiga Adriana Espinoza y demás amigos, por brindarme su invaluable amistad y compañerismo que fueron importantes para afrontar la carrera académica.

A mi amigo Yen Líder Martínez, por brindarme su amistad, apoyo otorgándome un espacio para la elaboración de esta investigación, que sin ella hubiera sido difícil.

A mi pareja Alexander Perez, por su apoyo incondicional en momentos difíciles y superar obstáculos juntos en el trayecto de nuestra carrera académica.

INDICE

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
1.1.	Objetivos generales.....	2
1.2.	Objetivos específicos.....	2
II.	REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1.	Marco teórico.....	3
2.1.1.	Procedencia del cultivo de ají dulce (<i>Capsicum annum</i> L.).....	3
2.1.2.	Estiércol de conejo.....	4
2.1.3.	Concepto de suelo.....	5
2.1.4.	Propiedades físicas del suelo.....	5
2.1.5.	Propiedades químicas del suelo.....	10
2.1.6.	Síntomas visuales de deficiencia de nutrientes.....	16
2.1.7.	El vivero.....	16
2.1.8.	Diseño del Vivero.....	17
2.1.9.	El riego.....	17
2.2.	Investigaciones realizadas.....	18
III.	MATERIALES Y METODOS.....	19
3.1.	Lugar de ejecución.....	19
3.2.	Materiales y Métodos.....	20
3.2.1.	Material Biológico.....	20
3.2.2.	Enmienda orgánica.....	20
3.2.3.	Materiales y equipos.....	20
3.3.	Metodología.....	20
IV.	RESULTADOS Y DISCUSION.....	24
4.1.	Características biométricas del ají dulce.....	24
4.1.1.	Altura de plantas.....	24
4.1.2.	Numero de hojas.....	25
4.2.	Características fisicoquímicas.....	27
4.2.1.	Físicas.....	27
4.2.2.	Químicas.....	29
V.	CONCLUSION.....	42
VI.	PROPUESTAS A FUTURO.....	43
VII.	REFERENCIAS.....	44
VIII.	Anexos.....	49

Índice de tablas

Tabla	Página
1. Composición media de deyecciones según especie (valores expresados en % de producto fresco).....	5
2. Clasificación de la textura	7
3. Densidad aparente según su clase textural.....	9
4. Niveles de Conductividad eléctrica Ce.....	9
5. Clasificación de la acidez del suelo	10
6. Clasificación de la materia orgánica para suelos agrícolas.....	11
7. Clasificación del nitrógeno disponible	12
8. Clasificación del fósforo disponible	13
9. Niveles de potasio en el suelo.....	14
10. Categorías de disponibilidad de bases de intercambio Ca, Mg, K y Na.....	14
11. Categorías de disponibilidad de Al intercambiable	15
12. Descripción de tratamiento de estudio.....	20
13. Cuadrado medio del análisis de varianza ($\alpha = 0,05$) para la altura total de plantas del cultivo de ají dulce (cm).	24
14. Prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$) para la altura total de plantas de ají dulce evaluadas a 30, 60 y 90 días.....	25
15. Cuadrado medio del análisis de varianza ($\alpha = 0,05$) para la altura total de plantas del cultivo de ají dulce (cm).	26
16. Prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$) para la altura total de plantas de ají dulce evaluadas a 30, 60 y 90 días.....	27
17. Conductividad eléctrica inicial y final.	28
18. Niveles de pH inicial y final	29
19. cantidad de materia orgánica (%)	30
20. Contenido de nitrógeno total (%) en las muestras inicial y final.....	32
21. Contenido de nitrógeno disp. (%) en las muestras inicial y final.	32
22. Contenido de Fosforo disponible en las muestras iniciales y finales.	33
23. Contenido de Potasio en las muestras iniciales y finales.....	34
24. contenido de bases cambiables de las muestras iniciales.	36
25. Contenido de bases cambiables de las muestras finales.	36
26. Aumento de las bases cambiables Cmol(+)/kg.....	37

27. Suma de Bases Cmol(+)/kg de las muestras inicial y final.	37
28. Acidez intercambiable (AI) de las muestras iniciales y finales	38
29. Saturación de aluminio de las muestras iniciales y finales.....	39
30. Concentración de bases y acidez de cambio en las muestras iniciales y finales.	40
31. Altura y numero hojas luego de trasplante definitivo	50
32. Altura y numero hojas luego a los 30 días.....	51
33. Altura y numero hojas luego a los 60 días.....	52
34. Altura y numero hojas luego a los 60 días.....	53
35. Matriz de consistencia del proyecto “Efecto del estiércol de conejo en el cultivo de ají dulce Capsicum annum en el distrito de Luyando -2024”	69

Índice de figuras

Figura	Página
1. Triángulo textural de usda (jury y horton,2004).....	7
2. Relación del agua disponible, capacidad de campo, punto de marchitez permanente según su clase textural (munoz-carpena,2004).....	8
3. Ubicación del campo experimental. (google earth pro).....	19
4. Variación de la conductividad eléctrica en los tratamientos	29
5. Variación del potencial de hidrogeno muestra inicial y final.....	30
6. Variación de contenido de mo (%)......	31
7. Variación del nitrógeno disponible en las muestras inicial y final.	32
8. Variación del fosforo en los tratamientos.	34
9. Variación del fosforo en los tratamientos.	35
10, variación de las sumas de bases en las muestras iniciales y finales.	38
11. Variación de concentración de al de las muestras inicial y final.....	39
12. Relación de bases y acidez de cambio de las muestras iniciales.	40
14. Terreno antes de realizar la limpieza.	54
15. Limpieza del terreno	54
16. Medición del terreno a utilizar.	55
17. Cercado del terreno a trabajar.	55
18. Medición y removido de hileras para la siembra.....	56
19. Pesado de estiércol medida por plantas	56
20. Materiales para realizar el té.....	57
21. Preparación del té para la aplicación.	57
22. Obtención del té de estiércol.....	58
23. Procedimiento de colado para la obtención del té.	58
24. Embotellado para el traslado al terreno para la aplicación.	59
25. Preparación de cama germinadora.	59
26. Germinación de ají dulce.	60
27. Plantas de ají dulce trasplantado en bolsas.	60
28. Trasplante de ají dulce en terreno experimental.	61
29. Trasplante de ají dulce finalizado.	61
30. Medición de planta de cada tratamiento.	62
31. Aplicación del té a cada tratamiento	62
32. Aplicación de abono en seco a cada tratamiento.	63

33. Segunda medición de los tratamientos.	63
34. Conteo de numero de hojas.....	64
35. Visita al terreno.	64
36. Finalización de toma de medidas por tratamiento	65
37. Evaluacion final despues de la aplicación a acada tratamiento.	66
38. Producción del ají dulce.....	66
39. Resultado de análisis de suelo inicial para los tratamientos.	67
40. Resultado de análisis de suelo inicial para los tratamientos	68

RESUMEN

La calidad de los suelos en el país ha disminuido debido al mal uso, especialmente por el uso excesivo de fertilizantes químicos, lo que ha llevado a la pérdida de sus propiedades físicas y químicas. Para abordar este problema, se sugiere utilizar abonos orgánicos como una solución para mejorar y recuperar la calidad del suelo. La investigación se centró en evaluar el efecto del estiércol de conejo en el crecimiento del ají dulce y en las propiedades del suelo. Las concentraciones empleadas fueron: estiércol en frío (2 y 4 kg) y fertilizante líquido (2 y 4 lt). Se evaluaron cinco tratamientos diferentes, T1(testigo), T2 (EF-2kg), T3 (FL – 4 kg), T4 (FER – 2 lt) y T5 (FER – 4 lt). Se analizaron características como la altura y el número de hojas del ají a los 30, 60 y 90 días después del trasplante. Se utilizó un diseño factorial para analizar los datos. Los resultados mostraron que el tratamiento T3 (estiércol frío a 4 kg) tuvo el mayor impacto en el crecimiento del ají, alcanzando un promedio de 46, 69 cm de altura y 381, 5 hojas. También se observó un ligero aumento en las propiedades físicas y químicas del suelo en el tratamiento T3. En contraste, los tratamientos T4 y T5 con fertilizante mostraron un incremento en la acidez, lo que fue desfavorable.

Palabra clave: Abono orgánico, propiedades, fertilizante, tratamientos, recuperar.

ABSTRACT

The quality of the soil in the country [of Peru,] has diminished due to poor [land] use, especially due to the use of excessive chemical fertilizers which have cause the loss of its physical and chemical properties. In order to address this problem, the use of organic fertilizers is suggested as a solution for improving and recovering the soil quality. The research was centered around an evaluation of the effect of rabbit manure on the growth of sweet peppers and on the properties of the soil. The concentrations that were used were: cold manure (2 and 4 kg) and liquid fertilizer (2 and 4 L). Five different treatments were evaluated: T1(control), T2 (EF-2kg), T3 (FL – 4 kg), T4 (FER – 2 L), and T5 (FER – 4 L). Characteristics such as height and the number of leaves were evaluated for the pepper [plants] at thirty, sixty and ninety days after planting. A factorial design was used to analyze the data. The results revealed that treatment T3 (4 kg of cold manure) had the greatest impact on the growth of the pepper [plants], where an average height of 46.60 cm and 381.5 leaves were achieved. Also, a slight increase in the physical and chemical properties of the soil were observed from treatment T3. In comparison, treatments T4 and T5 with fertilizer showed an increase in the acidity, which was unfavorable.

Keywords: Organic fertilizer, properties, fertilizer, treatments, recuperation.

I. INTRODUCCIÓN

La vida sobre la tierra depende directamente de las funciones productivas del suelo, siendo esta el medio donde se desarrollan las plantas para alimentar y vestir al todo el mundo. Por ello las funciones productivas de los suelos son de vital importancia ya que son la base de la producción agrícola y la mantención de los ecosistemas.

El suelo viene siendo una deposito natural de nutrientes que las plantas necesitan para su desarrollo, pero en ocasiones nos encontramos con que estas tienen déficit de estos nutrientes por ello se opta por ayudar al suelo mediante la incorporación de nutrientes mediante enmiendas para el caso se utilizara el compost lo cual ayudara a corregir el problema de acidez, toxicidad de aluminio y escasez de los nutrientes esenciales.

En el Perú encontramos una variedad de ajíes dentro de los cuales utilizaremos el ají dulce para la presente investigación cabe resaltar que se puede cultivar en cualquier estación del año y que se pueden desarrollar en zonas húmedas y lo cual no será impedimento para el correcto desarrollo del estudio.

La incorporación de abonos orgánicos para el desarrollo de las plantas resulta siendo muy beneficioso, ya que estas cubren las carencias de suelo y cubre las necesidades de las plantas las cuales necesitan de nutrientes que garantizan el correcto desarrollo de las plantas.

En ese sentido se comparará la eficiencia de los tratamientos, que se dará a base del estiércol de conejo que es un abono poco utilizado y que tiene propiedades muy buenas, donde veremos la influencia tanto en el desarrollo de las plantas como en el suelo. Teniendo como indicadores el tamaño que alcancen las plantas, así como las propiedades físicas y químicas del suelo.

1.1. Objetivos generales.

- Determinar el efecto del estiércol de conejo en cultivo *Capsicum annuum* (ají dulce) en el sector de bajo Marona.

1.2. Objetivos específicos.

- Determinar el crecimiento de altura y número de hojas del ají Dulce.
- Determinar los efectos de los niveles del estiércol de conejo sobre las propiedades físicas y químicas del suelo.
- Determinar la calidad de suelo a través de sus propiedades físicas y químicas.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Marco teórico

2.1.1. Procedencia del cultivo de ají dulce (*Capsicum annum*L.).

- Centro de origen.

La familia Solanaceae incluye la clase *Capsicum*, que comprende alrededor de 25 especies nativas que prosperan en las zonas tropicales y subtropicales de América. Es relevante mencionar que los frutos de otras especies dentro de este género también se denominan *Capsicum*. Estas especies se han encontrado en diversas regiones, como el sur de Brasil, el este de Bolivia, el oeste de Paraguay y el norte de Argentina, considerado su lugar de origen y el área con mayor diversidad de especies silvestres a nivel mundial (Borges et al., 2008; Salazar, 2004). Se cree que *C. chinense* se originó en América del Sur antes de trasladarse a Cuba, aunque no se cultivó ni consumió allí. A partir de Cuba, se considera que llegó a la Península de Yucatán, una hipótesis respaldada por el hecho de que *C. chinense* es el único chile sin nombre maya. A diferencia de otros chiles, el chile habanero proviene de las zonas bajas de la cuenca amazónica, desde donde se diseminó. (Ruiz et al., 2011). (García, 2011)

- Características botánicas y morfológicas (*Capsicum Annum* L.)

El abanico es erecto, con tres o cinco ramas principales y de nueve a trece alternativas. Sus hojas, de 10 a 15 cm de longitud y ancho, son gigantes y de un tono verde pálido. Posee una raíz pivotante y una base radicular que varía de 1 a 2 m según el tipo de suelo. Sus frutos son bayas vacías con 3 o 4 salientes, y la semilla se aloja en la placenta, presentando entre 6 productos orgánicos por axila, que crecen de 2 a 6 cm en verde, y se vuelven amarillos, anaranjados y rojos al madurar (Ortiz, 2017).

Estas plantas crecen anualmente con un sistema radicular principal enriquecido con raíces adicionales. Los tallos son erectos y alcanzan entre 0,5 y 1,5 m de altura, experimentando ligeras lignificaciones a cierta edad. Las hojas son suaves, completas, elípticas o lanceoladas, con un ápice claramente definido y pecíolos poco definidos. Las flores presentan una corola blanca, aislada en cada nudo con inserción axilar. Los frutos, bayas semi-alargadas y encajadas, maduran a un color rojo, mostrando cambios en forma y tamaño. Las semillas, redondas y ligeramente reniformes, miden entre 3 y 5 mm, se ubican en una placenta cónica y son de un amarillo pálido. Un gramo puede contener entre 150 y 200 semillas que requieren de tres a cuatro días para desarrollarse. (Gamarra, 2008).

- **Condiciones agroecológicas.**

El ají se desarrolla entre los 0 y 2000 msnm, a diferencia de *C. pubescens*. Otras especies de ají requieren un ambiente cálido y seco, ya que temperaturas por debajo de 15 °C o superiores a 32 °C no favorecen su crecimiento, siendo ideales entre 16 y 21 °C. Temperaturas diurnas que exceden los 32 °C y nocturnas por debajo de 13 °C afectan la floración, que se produce en 24 a 30 horas. Condiciones adversas breves pueden afectar esta etapa. Además, los ajíes son sensibles a la luz solar, por lo que necesitan un adecuado follaje (Salazar, 2004).

La temperatura regula la cosecha y la calidad del producto, que se relaciona con su contenido y variedad de extracto cítrico. La luz también impacta el sombreado y, por ende, la temperatura del producto; a más de 35 °C, pocos productos orgánicos logran desarrollarse, especialmente en ambientes secos y ventosos. El cultivo de alubias tolera mejor las altas temperaturas que el "pimiento dulce" (Villa et al., 2014).

Las temperaturas óptimas para el ají son entre 10 °C y 35 °C, con un desarrollo ideal a 30 °C. Temperaturas inferiores a 10 °C o superiores a 35 °C restringen su crecimiento. La germinación ocurre entre 18 y 35 °C, siendo ideal a 30 °C. Los productores han observado producción incluso entre 34 y 40 °C, aunque con menor eficiencia y síntomas de estrés hídrico, destacando que el cultivo es más efectivo con más del 18% de humedad relativa. (Rangel, 2016).

2.1.2. Estiércol de conejo

El estiércol tratado reduce la erosión del suelo y es esencial para conservar su capacidad productiva. Esto se logra mediante prácticas de nutrición vegetal y mejoramiento del suelo, que optimizan el tratamiento de nutrientes y previenen su carencia o pérdidas por lixiviación, incluyendo el uso de fertilizantes orgánicos (Álvarez-Solís et al., 2010). Es fundamental que el estiércol se descomponga para que los nutrientes se transformen en sales utilizables por las plantas, como el nitrógeno orgánico que se convierte en nitrógeno amoniacal (Vásquez et al., 2018).

El estiércol de conejo es un residuo común en las zonas agrícolas donde se crían animales menores, debido a que su carne forma parte de la dieta humana (Morales et al., 2022). Se considera que el 'estiércol bueno' tiene un impacto positivo en la biología del suelo. Aunque es rico en nutrientes, es común dispersarlo sin tratamiento previo, lo que puede dañar los cultivos y el suelo. (Solís et al., 2021).

Tabla 1. Composición media de deyecciones según especie (valores expresados en % de producto fresco)

Tipo de animal	M.S	N Total	P	K	Ca	Mg	Ph	C/N
Bovino	8-15	0.46	0,22	0,63	0,36	0,15	6,5-7	10-30
Porcino	9-10	0,4-0,6	0,3-0,5	0,3-0,5	0,3-0,5	0,08-0,1	7	3-5
Corderos	25	0,8	0,8	0,9	1,2	0,4	7	13-17
Ponedoras	25-30	1,5-3	1,1-3	2,3	1,5	1,3	7,2	9-11
Conejos	40-50	0,7-2	1,3-5	0,2-1,2	0,9-3		7,2-9	11-19

Fuente. Prast Roseeis,2019

2.1.3. Concepto de suelo

El suelo es un recurso natural esencial y limitado, formado por minerales, aire, agua, materia orgánica y microorganismos que realizan procesos bióticos y abióticos, fundamentales para la sociedad y el planeta (Soil Survey Staff, 1994).

Este recurso no renovable desempeña diversas funciones en el medio ambiente, como su participación en los ciclos biogeoquímicos de elementos como el carbono, nitrógeno y fósforo, que se transfieren entre los sistemas vivos y no vivos del planeta gracias a la energía disponible. (Burbano & Orjuela, 2016).

2.1.4. Propiedades físicas del suelo

Las características físicas son la textura y estructura. La primera se refiere a las proporciones de partículas (arena, limo y arcilla) presentes en el terreno, mientras que la segunda se refiere a la disposición de dichas partículas en los agregados del suelo. Estas propiedades son las que establecen la percepción que tenemos de los terrenos, por ejemplo, un suelo arenoso posee más del 80% de arena, en contraste con un suelo arcilloso que alberga más del 50% de arcilla. Las diversas mezclas de los materiales producen una amplia variedad de texturas y estructuras en el terreno (Acosta,2006).

Las características físicas del suelo son determinantes en su uso, ya que afectan la disponibilidad de oxígeno, la circulación del agua, la penetración de raíces y el comportamiento químico y biológico del mismo (INIA, 2020). Estas propiedades son indicadores de calidad que reflejan cómo el suelo recibe, retiene y distribuye agua a las plantas, así como limitaciones en el crecimiento de raíces, la infiltración, el flujo de agua y la emergencia de plántulas. Entre las propiedades físicas relevantes se incluyen la densidad aparente, la infiltración, la estructura, la

estabilidad de los agregados, la profundidad del suelo, la conductividad y la capacidad de almacenamiento, todas consideradas señales de calidad del suelo. (Altamirano.(2019).

- **Textura de los suelos**

La textura hace referencia a la relación relativa entre arena (a), limo (L) y arcilla (A) presente en el suelo; esta descripción hace referencia a las partículas con diámetros más bajo a 2 mm.

El beneficio de identificar la textura o la clase de textura a la que se asigna un suelo radica en que facilita una aproximación de las características generales del mismo, permitiendo así adaptar las técnicas de gestión necesarias (labranza, riego y fertilización); también puede emplearse para valorar y evaluar tierras en función de su capacidad para ser utilizadas (Henríquez y Cabalceta, 1999).

Las propiedades físicas también influyen en el comportamiento del agua en el terreno; por ejemplo, un suelo saturado de arena carece de habilidad para retener agua, la cual se infiltra con facilidad. En un terreno con alta presencia de arcilla, el agua no se drena, lo que provoca un encharcamiento y restringe la circulación del aire en el suelo. Esto resulta perjudicial para las plantas, dado que sus raíces no pueden respirar en situaciones de exceso de agua en el suelo (Acosta,2006).

La textura del terreno se refiere a la cantidad y tamaño de elementos inorgánicos como arena, limo y arcilla. Es un atributo importante ya que influye en la fertilidad del suelo, la retención de agua, la aireación, el drenaje, el contenido de materia orgánica y otras características (FAO, 2009).

Método de Bouyoucos (laboratorio)

El procedimiento Bouyoucos calcula la cantidad de sólido suspendido según la Ley de Stokes, utilizando un hidrómetro calibrado para evaluar la densidad de la suspensión. A medida que las partículas se sedimentan, la densidad en una profundidad específica disminuye, y su valor a lo largo del tiempo está empíricamente relacionado con el tamaño de las partículas. Por lo tanto, al seleccionar los periodos, se puede usar una medición de densidad como indicador de la relación entre limo y arcilla o solo de arcilla. (Gavande, 1987).

Tabla 2. Clasificación de la textura

Fracción de Suelos	USDA Diámetro límites (mm)	Sociedad Internacional de la Ciencia del Suelo. Diámetro límites (mm)
Arena muy gruesa	2,00 a 1,00	
Arena gruesa	1,00 a 0,50	2,00 a 0,20
Arena media	0,50 a 0,25	
Arena fina	0,25 a 0,10	0,20 a 0,02
Limo	0,10 a 0,05	0,02 a 0,002
Arcilla	0,05 a 0,002	Menor de 0,002

Fuente: Ortiz, 1990.

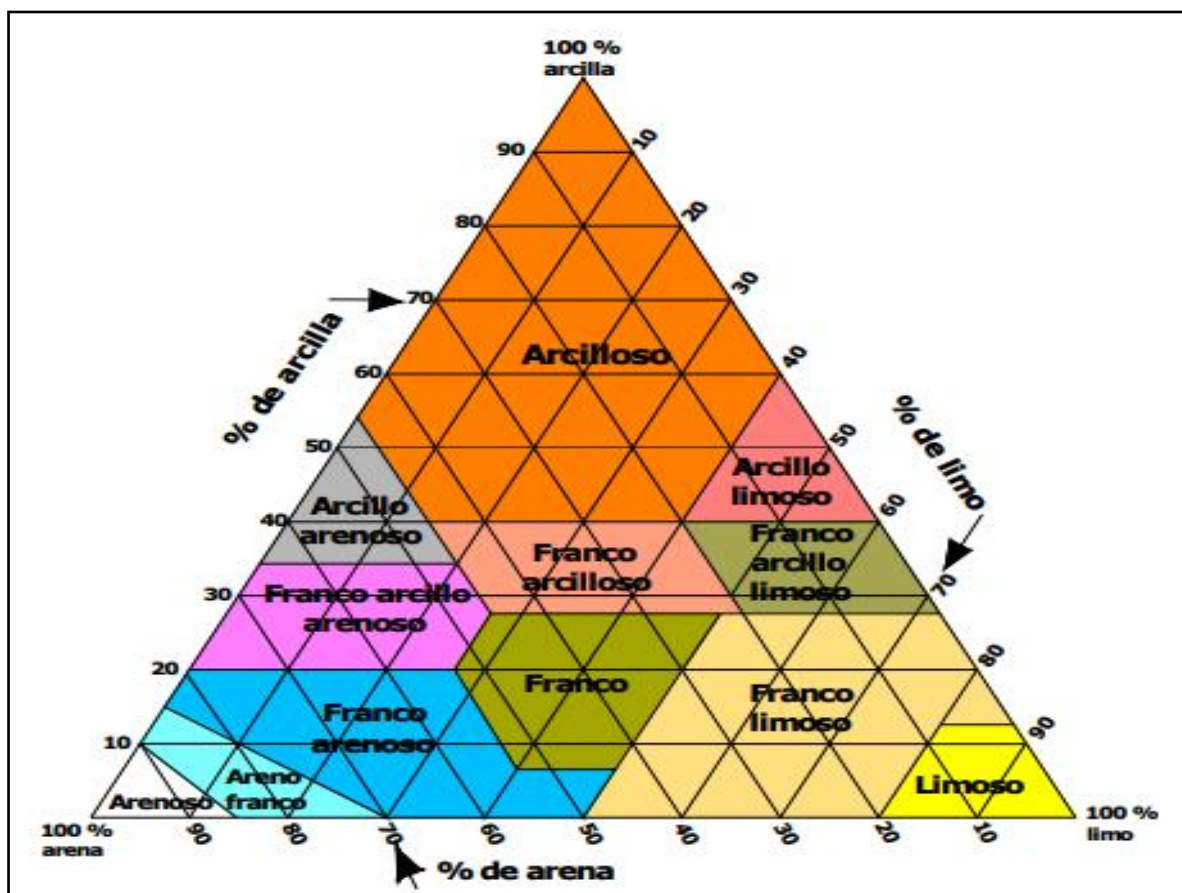


Figura 1. Triángulo textural de USDA (Jury y Horton, 2004).

"El Departamento de Agricultura de los Estados Unidos utiliza un método preciso y esencial que se fundamenta en el análisis mecánico, conocido como triángulo textural."

- Drenaje

La Profundidad de infiltración y escrutinio superficial (escorrentía) determinan la rapidez o facilidad con que se puede evacuar el agua. Cuando el drenaje es inadecuado, plantas como árboles, arbustos, flores, vegetales o césped se infectan por hongos que viven en el suelo y utilizan el ambiente árboles, propagar la infección. Los arbustos, flores, verduras o césped se infectan por hongos que viven en el suelo y utilizan el medio ambiente para propagar la infección (Aparicio Fv,2004).

- Capacidad de retención de agua

Los microporos conservan la cantidad de agua en el sustrato. De acuerdo con la retención de partículas del sustrato, hay una cantidad de agua que las plantas pueden acceder y otra que no. El agua disponible (AD) alude a la cantidad de agua que el sustrato retiene entre su capacidad de contenedor y el punto de marchitez permanente, cuando la planta no puede extraer más agua del medio ambiente. Su valor depende del total de agua retenida por el sustrato, de cómo se reparte dicha agua en los poros y de la concentración de sales en la solución acuosa (Muños-Carpena,2004).

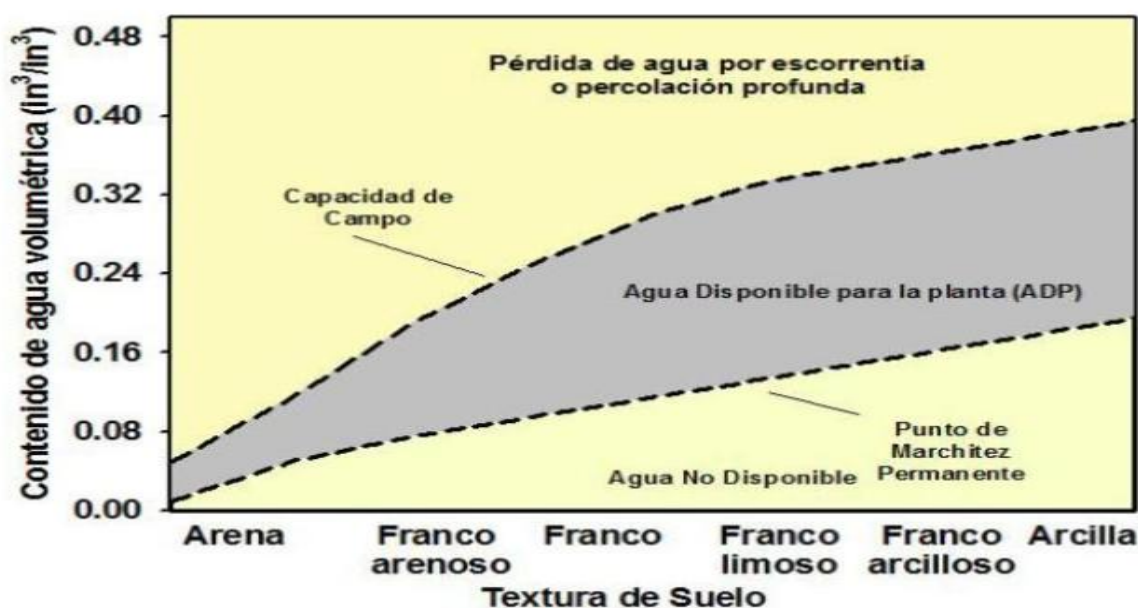


Figura 2. Relación del agua disponible, capacidad de campo, punto de marchitez permanente según su clase textural (Munoz-Carpena,2004).

- Densidad aparente

Se refiere al peso seco por unidad de superficie del terreno, siendo un indicador eficaz de propiedades relevantes del suelo como porosidad, aireación y capacidad de infiltración. Valores bajos de densidad aparente en un tipo de terreno indican su porosidad, adecuada aireación, buen drenaje y penetración de raíces, lo que favorece el crecimiento y desarrollo de plantas y árboles (Valdés, citado por Donoso, 1992). La densidad de volumen, o densidad aparente, es el peso seco del suelo por unidad de volumen en su estado natural, incluyendo el espacio poroso. (Pinot, 2000).

Tabla 3. Densidad aparente según su clase textural.

Clase textural	Densidad aparente (Mg/m ³)
Arenoso	1,5 - 1,7
Franco arenoso	1,4 - 1,5
Franco	1,3 - 1,4
Franco Arcilloso	1,2 - 1,3
Arcilloso	1,1 - 1,2

Fuente: inti.pe

- Conductividad eléctrica

La conductividad eléctrica (CE) del suelo es relevante ya que señala el número de sales disueltas en el mismo, lo cual influye en la calidad y fertilidad de este. La CE es un indicador que facilita la toma de decisiones relacionadas con la gestión del suelo, tales como la fertilización, el riego y la elección de plantas. (INTRAGRI,2017)

Tabla 4. Niveles de Conductividad eléctrica Ce.

	Rango	Categoría
Conductividad eléctrica (ec) dS/m	0,1-0,5	Muy baja
	0-1,0	Baja
	1,1-2,0	Buena
	2,1-2,5	Ligeramente alta
	>2,5	Alta

fuentes: Intagri,2017

2.1.5. Propiedades químicas del suelo

La química del suelo es el campo de la ciencia relacionada con el suelo que se encarga de la composición química de los elementos y sustancias. Las características y reacciones químicas en los terrenos. Los terrenos son combinaciones diversas de elementos (aire, agua, sólidos orgánicos e inorgánicos y microorganismos (tanto vegetales como animales). no puede haber dos suelos iguales en características debido a que las reacciones y procesos terrestres ocurren en niveles escalares y espacios muy variados. La química del suelo se encarga de las reacciones y procesos que ocurren en el suelo compuestos químicos donde estas fases son involucradas. las reacciones químicas entre los sólidos del suelo y la solución del suelo influyen tanto en el crecimiento de las plantas como en la calidad del agua (Sparks, 2019).

- pH del suelo

El pH del suelo es una medida de su acidez o alcalinidad, considerada una propiedad fundamental por su estrecha relación con otras características del suelo e incluso como factor determinante en la presencia de minerales. Un suelo es ácido si tiene una alta concentración de iones de hidrógeno (H^+), alcalino si predominan los iones hidroxilo (OH^-) y neutro si ambas concentraciones son iguales (Enríquez y Cabalceta, 1999).

El pH se mide en una escala de 1 a 14, siendo óptimos para la agricultura los suelos con un pH entre 5.5 y 6.5, mientras que para bosques el rango se amplía de 3 a 8. Algunas plantas, como los cítricos, son sensibles a suelos con muchas ventas o pH superior a 8, mientras que otras, como las palmeras de coco, son más tolerantes (Watler y Thompson, 2002).

Tabla 5. Clasificación de la acidez del suelo

Rango del pH (H ₂ O)	Clasificación
< 4,6	Extremadamente ácido
4,6 – 5,2	Muy frecuentemente ácido
5,2 – 5,6	Fuertemente ácido
5,6 – 6,2	Medianamente ácido
6,2 – 6,6	Ligeramente ácido
6,6 – 6,8	Muy ligeramente ácido
6,8 – 7,2	Neutro
7,2 – 7,4	Muy ligeramente alcalino
7,4 – 7,8	Ligeramente alcalino
7,8 – 8,4	Medianamente alcalino

8,4 – 8,8	Fuertemente alcalino
8,8 – 9,4	Muy frecuentemente alcalino
> 9,4	Extremadamente alcalino

Fuente: Quintana et al, 1983.

- **Materia orgánica de los suelos (M.O)**

La materia orgánica del suelo desempeña funciones cruciales: una partículas finas formando agregados, mejora la aireación y la percolación del agua. Los ácidos orgánicos generados por su descomposición solubilizan fósforo y otros nutrientes, haciéndolos asimilables para los cultivos (FAO, 1986).

Además, la materia orgánica es el principal almacén de carbono orgánico del planeta, compuesta por moléculas de organismos vivos que no han sido descompuestas en su forma elemental. Por lo tanto, el suelo contiene residuos de plantas, animales y microorganismos (Chávez Vergara, 2020).

La materia orgánica surge de materiales derivados de la naturaleza, producto de la degradación de vegetales y animales, el cual contiene componentes de hidrógeno y carbono. La disposición y formación de estos compuestos tienen un impacto en la habilidad del terreno para tratar compuestos químicos desechos y otros agentes contaminantes (SSSA,2022).

Tabla 6. Clasificación de la materia orgánica para suelos agrícolas

Rango (%)	Clasificación
< 1	Muy baja
1 – 2	Baja
2 – 3	Media
3 – 4	Alta
> 4	Muy Alta

Fuente: (JM Villar y P Villar, 2016)

- **Capacidad de intercambio catiónico (CIC)**

Un suelo con buen CIC, ayuda a conservar los cationes positivos y el complejo coloidal (carga negativa). Tiene una relación respecto a su composición mecánica y la variación, se observa que el suelo de grano fino es elevado y de menor cantidad para suelos granos grueso, ya que los suelos arenosos son poco colideales que a su vez tienen poca presencia de nutrientes (Fassbender,1987).

Los cationes de mayor importancia que ayudan al crecimiento de las plantas son el Ca, Mg, k, Nh₃, Na y el H. para el caso de los primeros 4 mencionados son comprometidos de forma directa ya que están ligados al crecimiento. Los restantes se influyen en la concentración de nutrientes y agua. Es por ello que las clases de suelos que existen se dan con diferentes mezclas de minerales y medidas de descomposición los cuales se suman a la CIC. Se resalta que las arcillas poseen un alto CIC, debido a que unen cationes divalentes tales como el Ca y Mg con mayor frecuencia que el K, lo cual tiene efecto sobre la reserva de nutrientes en la solución del suelo (Navarro, 2003).

Este se ve afectado por muchos factores entre ellos el pH, el cual es el principal factor limitante ya que de este depende que ciertos compuestos prevalezcan o escaseen.

- **Nitrógeno disponible en el suelo**

El nitrógeno es necesario en grandes cantidades para cultivos como la papa, banano, caña de azúcar y algunas hortalizas. Su disponibilidad en el suelo depende del contenido de materia orgánica. La deficiencia se presenta con mayor frecuencia en suelos degradados debido a un manejo inadecuado y a una baja disponibilidad de materia orgánica, lo que dificulta los procesos de mineralización. La quema de rastrojos ha exacerbado esta deficiencia en la mayoría de los suelos de ladera, y los campesinos lo identifican al afirmar que la tierra está cansada o agotada. (INTA/ FAO, 2001).

Es considerado con un elemento fundamental de orden primario para las plantas, esta forma parte de las proteínas, amibas y la clorofila. Las plantas la absorben en forma de nitrato (NO₃⁺) y amonio (NH₄⁺). Generalmente esta se encuentra en el suelo en forma orgánica la cual necesita de actividades microbiológicas para que esta convierta en nitratos y esté disponible para las plantas. Niveles bajos de este elemento influyen en el crecimiento de las plantas, el cual se ve reflejado en el tamaño y color de las hojas las cuales son pequeñas y de decoloran (clorosis), a causa de la deficiencia del nitrógeno (MIDAGRI, 2011).

Tabla 7. Clasificación del nitrógeno disponible

Rango (%)	Clasificación
< 0,07	Pobre
0,07 – 0,15	Medio
> 0,15	Alto

Fuente: Quintana et al, 1983

- **Fósforo disponible en los suelos**

La fertilización fosfórica debería considerarse, ya que los estudios realizados desde 1990 no mostraron efectos en el rendimiento de frijol, maíz, tomate, repollo, ajonjolí y algodón en suelos con más de 10 ppm de fósforo disponible. (INTA/ FAO, 2001).

El fósforo (P) es un elemento nutritivo indispensable para el desarrollo de las especies vegetales. Sus tareas no son ejecutables por ningún otro nutriente y es necesario un suplemento apropiado de P para que la planta pueda producir suficiente nutriente crecer y reproducirse de manera óptima, se categoriza como un elemento. nutriente primario, por lo que suele ser insuficiente en la dieta de la producción agrícola y las cosechas lo necesitan en grandes volúmenes. comparativamente amplias. La cantidad total de P en las cosechas fluctúa. entre el 0.1 y el 0.5 % (MIDAGRI,2011).

El fósforo (P) es el segundo mineral de importancia en la agricultura a nivel nacional y global; esto se debe a que el fósforo es un elemento altamente reactivo en el suelo y rápidamente se transforma en formas más complejas que resultan difíciles de absorber para las plantas. En resumen, una amplia porción de la superficie agrícola global posee un considerable potencial de conservación del fósforo (INTAGRI,2017).

Tabla 8. Clasificación del fósforo disponible

Rango (ppm)	Clasificación
< 10	Pobre
10 – 20	Medio
> 20	Alto

Fuente: Quintana et al, 1983

- **Potasio disponible en los suelos**

El potasio es un macronutriente vital para las plantas, ya que estas requieren de cantidades elevadas de este elemento, cumplen un rol de activador de enzimas que son importantes para los procesos metabólicos como las fotosíntesis y la síntesis de proteína y carbohidratos. De igual forma actúan en el balance de hídrico y el crecimiento meristemático (crecimiento vegetativo, fructificación, maduración y calidad de frutos) (Mengel y Kirkby,1987).

El potasio es un nutriente esencial para las plantas. Los suelos de las regiones del Pacífico y Centro de Nicaragua generalmente tienen niveles adecuados a altos de potasio disponible. Sin embargo, en suelos con más de 1.5 meq/100g de este nutriente, se ha

observado un desbalance nutricional que, tras la fertilización con potasio, ha provocado deficiencia de Mg. (FAO, 1996).

El suelo posee cuatro formas de potasio, que varían en su disponibilidad para los cultivos. A continuación, se presentan: potasio en solución, potasio intercambiable, potasio no intercambiable y potasio mineral (García y Quinke, 2012).

La disponibilidad de K^+ en campo es mínima y fijada rápidamente, realizando de esta manera un proceso inmediato de adsorción-desorción, estas a su vez se acumulan en las interlamina de las arcillas donde se acumulan y que son utilizadas cuando la concentración de potasio es mínima (potasio intercambiable), en ese caso las plantas usan el potasio no intercambiable, pero con menor velocidad (INTAGRI, 2017).

Tabla 9. Niveles de potasio en el suelo

Niveles de K al suelo (ppm)	Clasificación
< 125	Pobre
125 – 175	Medio
175 – 250	Optimo
250 – 350	Alto
> 350	Muy Alto

Fuente: JM Villar, P Villar, 2016.

- Bases de intercambio (Ca, Mg, K y Na)

Las bases de cambio son el Ca^{2+} , el Mg^{2+} , el K^+ y el Na^+ , estas se consideran como más frecuentes los niveles de abundancia están según el orden de descripción teniendo al Ca^{2+} como la base más abundante, le sigue el Mg^{2+} , luego el K y por último el Na^+ . La importancia de la base se rige a que es una medida que determina el almacenamiento de nutrientes vegetales he ahí su importancia (Porta, 2003).

Tabla 10. Categorías de disponibilidad de bases de intercambio Ca, Mg, K y Na

Bases de intercambio	Rango	Categoría
Calcio Intercambiable Cmol(+)/kg	≤ 2.0	Muy bajo
	2,01 – 5,00	Bajo
	5,01 – 9,00	Medio
	9,01 - 15	Alto
	$\geq 15,01$	Muy alto
Magnesio Intercambiable Cmol(+)/kg	≤ 0.25	Muy bajo
	0,26 – 0,50	Bajo
	0,51 – 1,00	Medio
	1,01 – 2,00	Alto
	$\geq 2,01$	Muy alto

Potasio Intercambiable Cmol(+)/kg	$\leq 0,12$	Muy bajo
	0,13 – 0,25	Bajo
	0,26 – 0,51	Medio
	0,52 – 0,64	Alto
	$\geq 0,65$	Muy alto
Sodio Intercambiable Cmol(+)/kg	$\leq 0,15$	Muy bajo
	0,16 – 0,20	Bajo
	0,21 – 0,30	Medio
	0,31 – 0,40	Alto
	0,41 – 0,50	Muy alto
Suma de bases de intercambio Cmol(+)/kg	$\geq 0,51$	Muy alto
	$\leq 3,00$	Muy bajo
	3,01 – 6,00	Bajo
	6,01 – 11,00	Medio
	11,01 – 15,00	Alto
	$\geq 15,01$	Muy alto

Fuente: Porta, 2003.

- Acidez intercambiable

Las relaciones de contenido están relacionadas con la acidez que el suelo. La acidez intercambiable se refiere a las variables Al y H en la solución del suelo, las cuales pueden dañar el desarrollo de las plantas. Cuando la acidez intercambiable supera los 0,5 cmol(+)/l, algunas plantas pueden experimentar dificultades moderadas de crecimiento, y se considera de alto nivel un contenido superior a 1 cmol(+)/l. La acidez intercambiable ideal debería ser menor a 0,3 cmol(+)/l. El nivel de saturación de acidez se mide por el porcentaje del complejo de intercambio catiónico que Al e H ocupan. El valor de saturación de Al o acidez intercambiable es el criterio más adecuado para detectar problemas de acidez (Molina, E. 2002).

Es habitual admitir que hay valores superiores de saturación de acidez. El 10% tiene un impacto negativo en el crecimiento de especies vegetales poco resistentes a la presencia de Al, mientras que el 60% se considera el máximo para las especies que resisten la acidez del suelo. Para la mayoría de las plantas, el valor apropiado es el deseado fluctúa entre el 10 y el 25%. El pH del terreno tiene una relación directa con el porcentaje de saturación ácida, dado que el Al intercambiable se precipita cuando el pH supera los 5.5. Cuando el pH se reduce a ese nivel, la solubilidad del Al aumenta, así como el peligro de generar toxicidad en las raíces (Ramírez, F. 1998).

Tabla 11. Categorías de disponibilidad de Al intercambiable

acidez cambiante	Rango	Categoría
Aluminio	$\leq 1,09$	Muy bajo
Intercambiable	1,10 – 3,09	Bajo
Cmol(+)/kg	3,10 – 6,09	Medio

	6,10 – 12,09	Alto
	$\geq 12,10$	Muy alto
	$\leq 0,10$	Muy bajo
Saturación de Aluminio %	0,11 – 0,25	Bajo
	0,26 – 0,50	Medio
	0,51 – 0,80	Alto
	$\geq 0,81$	Muy alto

Fuente : Molina, E. 2002.

2.1.6. Síntomas visuales de deficiencia de nutrientes

Cuando las plantas carecen de nutrientes tiende a tener efectos directos en sus organismos los cuales pueden ser observados a simple vista, de manera que estas pueden mostrar un desarrollo imperfecto, ya sea a nivel general (en toda la planta) o localizado y que no son imputables a microbios, insectos ni otros parásitos sino a la falta de nutrientes.

- Deficiencia de nitrógeno (N).

Cuando se observa la deficiencia de este elemento las hojas adultas se tornan rojizas a moradas, generalmente en las hojas adultas, así mismo los brotes son más delgados y cortos (pamela Coleman,2012)

- Deficiencia de fósforo (P).

Podemos observar un desarrollo lento, con la aparición de puntos oscuros en los bordes de las hojas. Las hojas se tornan de un color rojizo amarillento y su tamaño es menor a lo normal. Se observa también la caída de las hojas adultas. Para el caso de los rebrotes, tienden a ser delgados y cortos (INTAGRI,2017).

- Deficiencia de potasio (K)

Se puede observar que las hojas presentan una decoloración y se tornan color café, acompañado a eso se observa un necrosado en las hojas más longevas que van desde las puntas hacia la base por las orillas de las hojas (INTAGRI,2017).

2.1.7. El vivero

Es el lugar donde se producen plántulas en calidad y cantidad para su plantación definitiva. Un vivero puede ser permanente, con infraestructura óptima, o transitorio, con infraestructura mínima. (Venegas, 1985 citado en Trujillo, 1999 p.73).

- **Elección del sitio para la construcción del vivero**

La elección adecuada del sitio es fundamental para el éxito del vivero. Se deben considerar los siguientes factores, en orden de prioridad:

Inclinación del terreno.

La inclinación del terreno debe ser entre 0 y 5% para facilitar las labores culturales, siendo preferible un sitio más plano para el vivero (Trujillo, 1999, p.74). Se utilizan tablones ligeramente inclinados para dirigir el agua a un lado. (Fitzgerald, 1989).

Suelo.

El suelo debe ser suelto, arenoso y tener buen drenaje, ya que las técnicas de producción requieren gran cantidad de agua. Si no drena rápidamente, puede provocar infecciones y enfermedades en el vivero. (Trujillo, 1999, p.74).

Ubicación general.

La planificación debe considerar una ubicación equidistante de los lugares que abastecerá con material vegetal, preferiblemente cerca de vías principales. Este aspecto es crucial para el éxito comercial en la producción de plantas ornamentales. (Trujillo, 1999, p.74).

Protección del sitio.

El viento fuerte y sostenido puede torcer e inclinar las plántulas. Por ello, se deben instalar cortinas rompevientos a una distancia mínima de 15 m para evitar que la sombra excesiva impida la fotosíntesis en las plantas del vivero. (Trujillo, 1999, p.74).

Distancia de la comunidad.

Si el vivero está cerca de la comunidad es más fácil llevar herramientas, trabajar y cuidarlo. Además, se evita robos. (Fitzgerald, 1989, p.4).

2.1.8. Diseño del Vivero

Se determina por el tipo de infraestructura, como pilas de compost, bodegas de almacenamiento, maquinaria, depósitos de agua y oficinas de administración. (Trujillo, 1999, p. 74).

2.1.9. El riego

Es la ciencia y el arte de aplicar agua al suelo en la cantidad adecuada y en el momento oportuno, para reponer la que consumen los cultivos o para suavizar la tierra y facilitar

las actividades agrícolas. El riego es una ciencia por la necesidad de conocer leyes físicas y un arte por la habilidad del usuario. (Olarte & Soto 2002).

2.2. Investigaciones realizadas.

Pereira et al. (2020), considera apropiado el uso de estiércol de conejo compostado, para su utilización como medio de cultivo sólido debido a su baja humedad (significa costos reducidos de recolección y transporte), escaso contenido de metales pesados (significa alta seguridad para la planta), elevado contenido de lignocelulosa (significa alta porosidad) y alta nutrición (significa excelente efecto fertilizante). No obstante, la utilización de un único componente como medio de cultivo generalmente presenta ciertas restricciones en las características físicas y químicas. Es imprescindible la elaboración de medios de cultivo compuestos empleando diversos componentes para conseguir propiedades superiores. Igualmente, las características del compost de estiércol de conejo necesitan ser adaptadas a otros materiales debido a sus inconvenientes, como su elevada salinidad.

Mahmoud et al. (2014). Investigaron la aplicación de estiércol de conejo en trasplantes de tomate orgánico (*Solanum lycopersicum* L.) y detectaron notables efectos de fertilización en el cultivo, el estiércol de conejo también influye de manera significativa en la generación de brotes de lechuga. En ese sentido reporta que el uso de enmiendas orgánicas de origen animal como ejemplo el conejo, tuvo un efecto significativo en el crecimiento de altura y forraje verde teniendo así efectos positivos en el desarrollo de los cultivos.

Chavarrea, S. (2004), indica que obtuvo efectos favorables sobre el uso de estiércol de conejo ya que observo que las plantas de avena alcanzaron alturas favorables en las etapas de prefloración, floración y postfloracion. Indica que la aplicación de té de estiércol sobre el pasto *Poa palustris*, favoreció la prefloración, ya que ayudo a disminuir los días en hacer notable este estado fenológico, indica que también observo que el té de estiércol ayudo a la proliferación de forraje lo cual le otorgo más volumen.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Lugar de ejecución

El estudio se realizó en el Centro Poblado de Marona baja que políticamente pertenece al distrito Luyando, provincia Leoncio Prado, Región Huánuco; se encuentra a 30 minutos aproximadamente de la ciudad de Tingo María, localizada en coordenadas (UTM WGS 84, Zona 18 S) 396156 m. E y 8980409 m. N a una altitud 667 m.s.n.m . Según la clasificación climática del Perú, la provincia de Leoncio Prado posee una región natural que pertenece a la zona de vida bosque muy húmedo montano Tropical, con un clima cálido-húmedo-lluvioso, con abundantes precipitaciones pluviales, sobre todo durante los meses de noviembre a marzo (Manrique De Lara y Chávez, 1996). El suelo donde se llevó a cabo el trabajo se usó para el cultivo de coca hace unos 15 años por lo que sus propiedades fisicoquímicas son bajas lo cual se puede corroborar en los resultados de los análisis. Respecto a su fisiografía se observa un terreno de colina bajas de pendiente mínima.

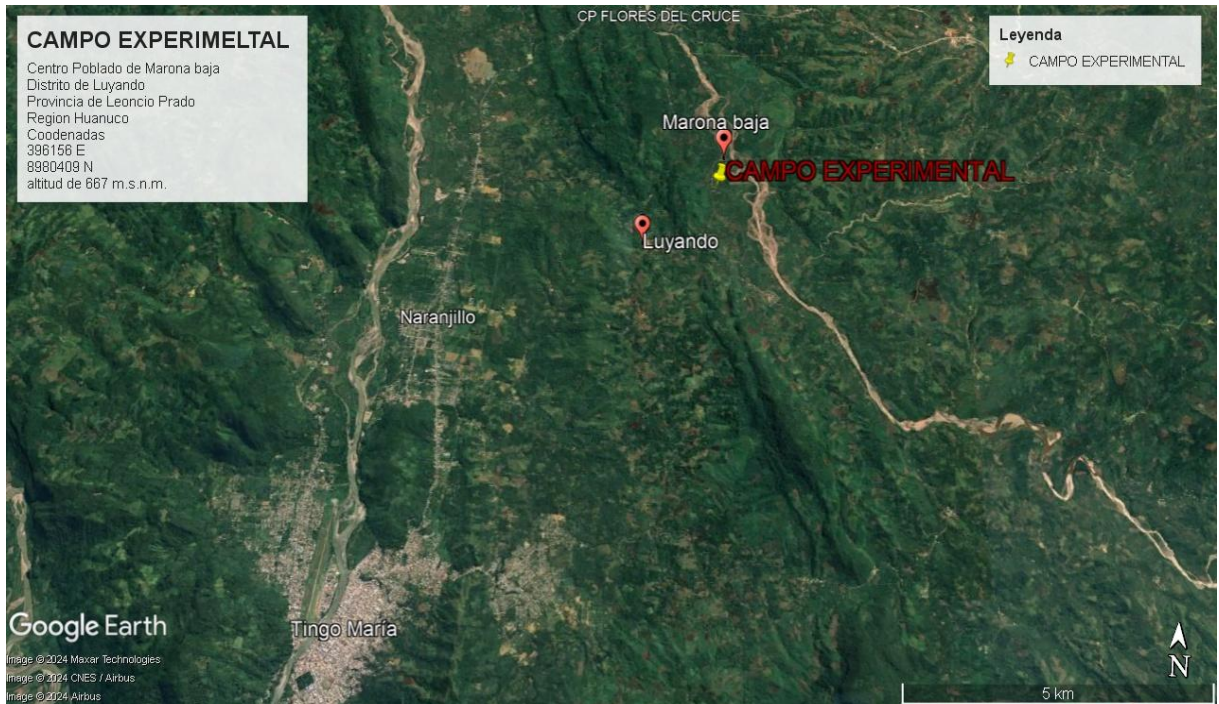


Figura 3. Ubicación del campo experimental. (Google Earth Pro)

3.2. Materiales y métodos

3.2.1. Material biológico

Semillas de ají dulce *Capsicum annuum*, fueron sembradas en un almacigo y repicadas en bolsas de polietileno de color negro con dimensiones de 6 cm de ancho x 12 cm largo y 1 mm de espesor, luego se procedió con el muestreo del suelo de la parcela.

3.2.2. Enmienda orgánica

Se utilizó el estiércol de conejo en seco y fertilizante a partir del mismo.

3.2.3. Materiales y equipos

Para el armado de la cama se utilizó, serrucho, martillo, pala, machete, costales de polietileno, balde grande, wincha de 5 m, brújula, bolsa muestreador, triplay, plumones, cinta métrica 50 m, guantes, botas y un panel informático. Los mismos que serán utilizados para la preparación del terreno y otros. También se utilizó equipos como GPS, cámara fotográfica, laptop para el procesamiento de datos.

3.3. Metodología

3.3.1. Tipo de estudio

El estudio se basó en la comparación dos tipos de tratamiento el estiércol frio y fertilizante de estiércol de conejo con dosis de (2 y 4 kg/tratamiento) y tratamiento testigo el cual se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 12. Descripción de tratamiento de estudio.

Trat.	Tipos	Dosis	kg/ unidad experimental
T1	Testigo	0	0 kg
T2	EF	2	2 kg
T3	EF	4	4 kg
T4	FL	2	2 L
T5	FL	4	4 L

Leyenda: EF = Estiércol frio, FER = Fertilizante

3.3.2. Diseño experimental

Se utilizo un diseño factorial y así analizar la variabilidad en los conjuntos de datos que se encuentra compuesto por 5 tratamientos, las cuales serán sometidas al análisis de varianza, utilizara la prueba de Duncan para comparar medias con un nivel de significancia de 0,05. Y así poder ver el orden de mérito de los tratamientos

3.3.3. Características del campo experimental

- a) Tratamientos.
 - Número de tratamientos : 5
 - Número de plantas/ cada tratamiento: 10
 - Largo de cada tratamiento : 6

- b) filas
 - Largo de cada fila : 10
 - Ancho de cada fila : 1
 - Área del bloque : 10 m²
 - Distancia entre filas : 1
 - Numero de filas : 5

- c) Distanciamiento entre plantas
 - Distanciamiento de plantas: 0.6 m
 - Distanciamiento entre plantas: 1

3.3.4. Ejecución del experimento.

- **Estiércol de conejo en seco.**

Se obtuvo a partir de la recolección de las heces, las cuales se almacenaron en recipientes donde se mezcló con cal para su mejor rendimiento y así eliminar el ácido úrico que contiene el estiércol, este proceso tuvo una duración de 2 meses donde estuvo en constante homogenización del estiércol con la cal.

- **Elaboración del fertilizante.**

Se obtuvo a partir de una mezcla del estiércol del conejo con agua, en una solución de 6 kg gramos de estiércol por 10 litros de agua, y este se deja por 7 días para su posterior separación y la utilización del líquido obtenido. Todo esto se desarrolla de forma casera sin la utilización de ningún otro componente.

- **Preparación del terreno.**

Se realizó de forma manual con ayuda de las herramientas de trabajo tales como picos, palas y machetes, se harán los camas y camellones para cada tratamiento y de esta manera evitar el exceso de agua.

- **Demarcación del área experimental.**

Se dividió el área total para donde se desarrollará el trabajo experimental, valiéndonos de estacas, rafia, wincha y demás herramientas para realizar el trazado de los bloques y parcelas, para posteriormente identificar cada tratamiento con su letrero.

- **Aplicación de estiércol.**

El estiércol en frío se aplicó de forma directa una vez realizado el trasplante de las semillas germinadas. Con cantidades de 2 y 4 kilos los cuales se fraccionaron y fueron compartidas entre las unidades experimentales. Para una incorporación rápida se utilizó una medida de un 2 puñado para el tratamiento T2 y 4 puñados para el T3.

En el caso del fertilizante se aplicó una vez realizado el trasplante con una dosificación de 2 a 4 litros distribuidos de igual manera para cada unidad experimental.

- **Germinación y almacigo de la semilla ají dulce.**

Se compraron frutos buenos para poder extraer sus semillas, donde se seleccionaron las mejores, las cuales fueron llevadas a las camas de almacigo para su germinación con sustrato del lugar de estudio. Se esparcieron de forma uniforme a lo largo de la cama de almacigo y fueron cubiertas por el sustrato, de igual forma se tuvo que tapar con hojas de plátano la cama de almacigo. Este proceso de germinación tuvo una duración de 15 a 20 días donde las semillas germinaron y se procedió al repique donde se escogió las mejores. Se llevaron a las bolsas para su posterior trasplante a campo definitivo

- **Trasplante del ají dulce.**

Las plantas trasplantaron a campo definitivo, cuando estas tuvieron un promedio de 4 – 7 hojas, colocando una planta por golpe a un distanciamiento de 0.6 m entre plantas.

- **Control de malezas.**

Se realizó de forma manual y periódica, manteniendo en lo posible las parcelas libres de toda maleza para que esta no afectara el desarrollo de las plantas teniendo en cuenta que no debemos de dañar las plantas. Esta labor se realizará según se vea las malezas.

- **Plagas y enfermedades.**

Esta labor se realizó de forma preventiva cada 15 días, se aplicó ABAFIN 1.8 EC a dosis de 20 ml/mochila de 10 L para el control de insectos (ácaros, araña roja y comedores de hojas) también se aplicó FIPRONIS 20SC. Estas se aplicarán a los 20, 35 y 45 días después del trasplante que se realizara por las tardes.

3.3.5. Parámetros para evaluar.

- Características biométricas de las plantas de ají dulce.

- a. **altura:** Se evaluó cada 30 días después de la siembra, con ayuda de una wincha milimétrica se midió desde la base del suelo hasta la copa de la planta.
- b. **numero de hojas:** se midió de igual forma cada 30 días, realizando el conteo visual de las hojas presentes.

3.3.6. Muestreo para el análisis de suelos

Se realizó dos (02) muestreos, el primero se realizó una vez delimitado las filas para los tratamientos teniendo un total de 5 muestras el cual sirvió para saber las propiedades físicas y químicas de suelo al inicio del estudio y el segundo muestreo se realizó concluido en estudio de igual manera una muestra por cada tratamiento teniendo un total de 5 muestras a analizar.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Características biométricas del ají dulce.

4.1.1. Altura de plantas.

Las evaluaciones correspondientes la altura de las plantas por efecto del estiércol de conejo en frio y fertilizante (EF Y FER), con dos para cada uno (2 y 4 kg), se realizaron de forma periódica cada 30 días (30, 60 y 90 días), luego del trasplante. Se observó diferencias significativas entre los tratamientos puesto que el valor de probabilidad es menor al planteado ($p < 0,05$). El coeficiente de variación (CV) se muestra valores de 10,11 %, 17,26 % y 17,63 %, estos valores son considerados como medios (los datos tienen poca dispersión), debido a que el CV es menor a 20.

Tabla 13. Cuadrado medio del análisis de varianza ($\alpha = 0,05$) para la altura total de plantas del cultivo de ají dulce (cm).

Fuente de variación	GL	30 días		60 días		90 días	
		CM	P-valor	CM	P-valor	CM	P-valor
Tratamiento	4	32,99 S	<0,001	162,68 S	<0,001	494,86 S	<0,001
Error experimental	45	0,95		11,37		48,06	
Total	49						
CV (%)		10,11		17,26		17,63	

Leyenda: CV (%) = Coeficiente de variación

Ya que se encontró una diferencia significativa para los datos evaluados se tuvo que realizar una comparación de dichos tratamientos mediante la aplicación de la prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$) donde se establecieron el orden de mérito en torno al crecimiento de las plantas de ají dulce (tabla 13).

En los primeros 30 días, se observó que el T3 (EF- 4 kg), tuvo el calificativo de (a), se observó que hubo un mayor desarrollo de las plantas, en segundo encontramos a los tratamientos T5 (FER-4 L) y T4 (EF-4kg), los cuales tuvieron un calificativo de (b) y (bc) consecutivamente, su desarrollo fue regular, para el caso del T2 (EF- 2 kg), obtuvo la calificación de (d) en el orden de mérito, por último se encuentra el T1 que viene a ser el testigo el cual como era de esperar tuvo el calificativo más bajo durante la primera medición.

A los 60 días se observó que los tratamientos T2 (EF- 2kg) y T3 (EF- 4kg), se les asignó una calificación de (a) lo cual indica que dichos tratamientos tuvieron mayor

desarrollo en este periodo de tiempo, los tratamientos T5 (FER - 4 L) y T4 (FER - 2 L), se les asigno un calificativo de (b) y por último él estuvo el T5 que viene a ser el testigo.

Para los 90 días, se observó que el mejor tratamiento fue el T3 (EF - 4 kg), tuvo el mejor rendimiento durante la investigación, luego se tuvo a los tratamientos T2 (EF-2 kg) y T5 (FER-4 L), los cuales se tuvieron un rendimiento casi similar , que a su vez estaba cerca del mejor rendimiento, el tercer lugar estuvo el T4 (FER- 2 L) y por último como era de esperar el T5 que viene a ser el testigo tuvo la peor media respecto al crecimiento en altura. Los abonos en fresco funcionan como reservas, ya que las plantas lo utilizan conforme esta se va descomponiendo, esta actúa como una reserva donde la planta obtendrá mayores beneficios a largo plazo (Wander M, 2019). En ese contexto se observó que los tratamientos T3 y T2 tuvieron los mejores rendimientos, en el caso de los abonos en liquido resultaron siendo de igual manera una opción viable, pero teniendo en cuenta que su incorporación en los suelos puede verse afectada por los tipos de suelos y su estructura ya que esta puede perderse por lixiviación o escurrimiento superficial, acompañado a ello las cantidades que se añadan al cultivo debe tener una dosificación con periodos de incorporación menos tiempo.

Tabla 14. Prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$) para la altura total de plantas de ají dulce evaluadas a 30, 60 y 90 días.

Trat	30 días		Trat	60 días		Trat	90 días	
	Altura	Sig		Altura	Sig		Altura	Sig
T ₃	11,57 ± 0,89	a	T ₂	23,48 ± 2,79	a	T ₃	46,69 ± 3,14	a
T ₅	10,67 ± 1,19	b	T ₃	22,99 ± 2,15	a	T ₂	42,6 ± 9,38	ab
T ₄	9,80 ± 0,66	bc	T ₅	19,16 ± 3,87	b	T ₅	40,73 ± 4,15	ab
T ₂	9,46 ± 0,82	c	T ₄	18,53 ± 4,93	b	T ₄	38,64 ± 10,00	b
T ₁	6,75 ± 1,20	d	T ₁	13,50 ± 2,27	c	T ₁	27,90 ± 5,01	c

Medias con una letra común no son significativamente diferentes.

Leyenda:

T2= 2 kg – EF

T4= 2 L – FL

T1= Testigo

T3= 4 kg – EF

T5= 4 L – FL

EF = Estiércol frio

FER = Fertilizante

4.1.2. Numero de hojas.

Las evaluaciones correspondientes al número de hojas de las plantas por efecto del estiércol de conejo en frio y fertilizante (EF Y FER), con dos tratamientos para cada

uno (2 y 4 kg), se realizaron de forma periódica cada 30 días (30, 60 y 90 días), luego del trasplante. Las diferencias entre los tratamientos fueron significativas ya que el valor de la probabilidad es menor al planteado ($p < 0.05$). El coeficiente de variación (CV) para el mes de agosto fue de 19.12 % dicho valor se considera con medio (tiene poca dispersión), en el caso de los meses de septiembre y octubre los valores del coeficiente de variación fueron de 22.47 % y 33.89 % consecutivamente, valores que son considerados altos (mayor dispersión), debido a que el CV es mayor a 20. El desarrollo de las plantas se comporta de forma continua y sincronizada y varían según la disponibilidad de nutrientes para su desarrollo. (Laskowski L, 2003)

Tabla 15. Cuadrado medio del análisis de varianza ($\alpha = 0,05$) para la numero de hojas del cultivo de ají dulce (cm).

Fuente de variación	GL	30 días		60 días		90 días	
		CM	P-valor	CM	P-valor	CM	P-valor
Tratamiento	4	758,27 S	<0,001	6330,23 S	<0,001	116324,47 S	<0,001
Error experimental	45	33,53		319,50		8201,42	
Total	49						
CV (%)		19,12		22,47		33,87	

Leyenda:

CV (%) = Coeficiente de variación

Habiendo realizado la prueba de significancia se encontró una diferencia significativa para los datos evaluados por tal motivo se tuvo que realizar una comparación a los tratamientos mediante la aplicación de la prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) donde se establecieron el orden de mérito en torno al número de hojas de las plantas de ají dulce (tabla 16).

En los primeros 30 días, se observó que los tratamientos T3 (EF- 4 kg), T4 ((EF-4kg) y T5 (FER-4 L), tuvieron el calificativo de (a), se observa que hubo una mayor cantidad de hojas en las plantas, el cual nos indica que significativamente no son diferentes. En segundo encontramos al tratamiento T2 (EF- 2 kg), el cual obtuvo la calificación de (d) en el orden de mérito, por último, se encuentra el T1 que viene a ser el testigo el cual como era de esperar tuvo el calificativo más bajo durante la primera medición.

A los 60 días se observó que un tratamiento resalto más que los demás este viene a ser el T3 (EF- 4kg), se les asigno una calificación de (a), lo que nos indica que este tratamiento se observó un mayor desarrollo de hojas en las plantas, seguido encontramos a los

tratamientos T2 (EF - 2 kg), T4 (FER - 2 L) y el T5 (FER- 4 L), se les asigno un calificativo de (b) y por último él estuvo el T5 que viene a ser el testigo. Dichos valores presentan la misma calificación porque significativamente no son diferentes. Por último, se observa el T1 que viene a ser nuestro testigo el cual sigue presentando el calificativo más bajo a la fecha de medición.

Para los 90 días, se observó que el mejor tratamiento fue el T3 (EF - 4 kg), tuvo el mejor rendimiento durante la investigación, luego se tuvo al tratamiento T4 (FER- 2 L) que obtuvo una clasificación de (ab), luego encontramos al tratamiento T2 (EF-2 kg), con calificativo (bc), siguiendo encontramos al T5 (FER- 4 L) y por último se encontró al T5 que viene a ser el testigo el cual tuvo la peor media respecto al crecimiento en torno al número de hojas.

Se observó que al igual que Los abonos en fresco funcionan como reservas de manera que no son utilizados por las plantas debido a que su disponibilidad depende de su descomposición y esta al ser lenta actúa como una reserva donde la planta obtendrá mayores beneficios a largo plazo (Wander M, 2019).

Tabla 16. Prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$) para número de hojas de ají dulce evaluadas a 30, 60 y 90 días.

30 días			60 días			90 días		
Trat	Hojas	Sig	Trat	Hojas	Sig	Trat	Hojas	Sig
T ₃	38,00 ± 5,42	a	T ₃	109,40 ± 12,12	a	T ₃	381,50 ± 108,67	a
T ₄	35,40 ± 6,92	a	T ₂	88,40 ± 22,00	b	T ₄	340,50 ± 146,77	ab
T ₅	34,70 ± 8,30	a	T ₄	81,70 ± 21,32	b	T ₂	286,00 ± 65,62	bc
T ₂	26,60 ± 3,69	b	T ₅	78,20 ± 19,06	b	T ₅	222,00 ± 49,86	c
T ₁	16,70 ± 2,83	c	T ₁	40,10 ± 12,20	c	T ₁	106,90 ± 29,38	d

Medias con una letra común no son significativamente diferentes.

Leyenda:

T2= 2 kg – EF

T4= 2 L – FL

T1= Testigo

T3= 4 kg – EF

T5= 4 L – FL

EF = Estiércol frío

FER = Fertilizante

4.2. Características fisicoquímicas.

4.2.1. Físicas.

La textura que se observó en el suelo fue de franco, dichos suelos se caracterizan por tener una adecuada retención de agua, lo cual fue un aspecto favorable para el desarrollo de las plantas, en ese sentido se observó que el contenido de agua volumétrica para

estos suelos es idóneo ya que presenta una buena disponibilidad de agua para las plantas. La densidad aparente para nuestro suelo fue de 1.3 rango intermedio esto según la clase textural que presenta.

- Conductividad eléctrica

Los valores que se vieron en los análisis de suelos realizados se observan en la tabla 17, donde podemos observar que son muy bajos ya que todos los valores de encuentra en el rango de clasificación de muy bajo que es de 0.1 a 0.5. Aunque no es tan notable se puede observar un cambio favorable en todos los tratamientos ya que en un inicio era menos tal y como se puede observar en el cuadro.

Tabla 17. Conductividad eléctrica inicial y final.

Trat.	CE dS/m		Cambio
	Inicial	Final	
T1	0,22	0,34	0,12
T2	0,41	0,51	0,1
T3	0,24	0,59	0,35
T4	0,2	0,36	0,16
T5	0,22	0,28	0,06

Cabe resaltar que los niveles altos de Ce indican una mayor concentración de sales en la solución del suelo, dicho esto el tratamiento que tuvo un cambio más relevante fue el tratamiento T3 (EF- 4 kg) que tuvo un incremento de 0.35 dS/m, luego encontramos al tratamiento T4(FL-2 L) que tuvo un incremento de 0.16 dS/m, seguidamente el tratamiento T1 con un incremento del 0.12 dS/m, luego el tratamiento T2 (EF-2 kg) con un incremento de 0.10 y por último el que presento menor incremento fue el T5 (FL- 4 L) con 0.06 dS/m. se observó un cambio en todos los tratamiento teniendo como sorpresa que el tratamiento T1 pese a ser e testigo y que no recibió ninguna incorporación de estiércol presento un cambio favorable por encima de los otros tratamientos esto pudo haberse generado a debido a el riego que se le diario. Es bien sabido que la incorporación de materia orgánica y compost tales como el estiércol son favorables para mejorar la Ce, por lo que se vio un cambio progresivo para mejorar la calidad del suelo.

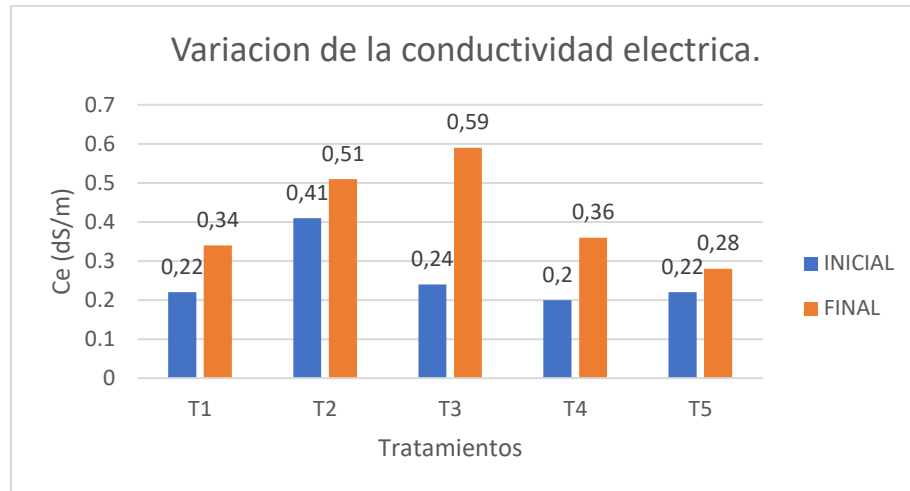


Figura 4. Variación de la conductividad eléctrica en los tratamientos

4.2.2. Químicas

- pH

El potencial de hidrogeno que se observó en la muestra inicial fue un suelo extremadamente ácido ya que los valores que se observan se encuentran por debajo de 4.6 respecto a su pH, a excepción del T2 (EF – 2 kg), el cual se clasifica como muy fuertemente ácido ya que su valor es mayor que 4.6. en el caso de la muestra final se observó un cambio y los suelos de los tratamientos T2 y T3, se clasificación como muy fuertemente ácido, ya que estos valores se encuentran en un rango de 4,6 a 5,2. Todos los demás tratamientos incluido el testigo siguen con una clasificación de extremadamente ácido esto según la clasificación de Quintana ,1983.

Tabla 18. Niveles de pH inicial y final

Trat.	pH (%)		Cambio
	Inicial	Final	
T1	4,51	4,46	-0,05
T2	4,61	4,87	0,26
T3	4,30	4,63	0,33
T4	4,26	4,58	0,32
T5	4,27	4,37	0,1

Los niveles de pH, aumentaron de forma favorable podemos apreciar en la figura 4, donde podemos ver que el tratamiento que tuvo mayor impacto fue el T3 (EF – 4 kg) que tuvo un incremento del 0,33 respecto a su pH, en segundo lugar encontramos al T4 (FL – 2 L) que tuvo un incremento de 0,32, seguidamente se encuentra el T2 (EF – 2 kg) que incremento su pH en un 0.26, luego se observa al T5 (FL – 4 L) el cual incremento un 0.10,

todos los tratamientos tuvieron cambios favorables a excepción del T1 que es el testigo el cual se vio que su Ph se bajó de forma desfavorable tornándose más ácido.

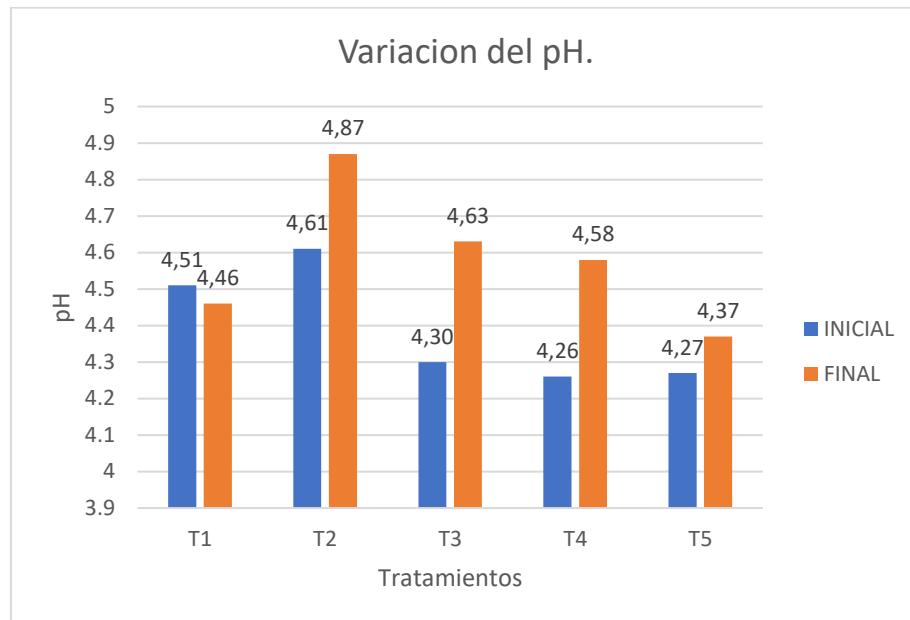


Figura 5. Variación del Potencial de hidrogeno muestra inicial y final.

- Materia orgánica MO %

La muestra inicial nos indica que se encontró un suelo con contenido de materia orgánica baja ya que dichos valores se encuentran en un rango de 1 a 2 %, por el contrario, en las muestras finales se observa que los valores cambiaron de forma favorable ya que ahora se encuentra en un rango de 3 a 4 %, para los tratamientos, T2,T3,T4 y T5, a excepción del testigo que por el contrario se mantuvo como un suelo con bajo porcentaje de materia orgánica esto según JM villar y P villar en el 2016.

Tabla 19. cantidad de materia orgánica (%)

Trat.	MO %		Cambio
	Inicial	Final	
T1	1,50	1,480	-0,02
T2	1,30	3,500	2,2
T3	1,09	3,550	2,46
T4	1,61	3,740	2,13
T5	1,08	3,410	2,33

Se observó que el tratamiento que tuvo mayor impacto fue el T3 (EF – 4 kg), que tuvo un aumento de 2.46 % el cual fue un aumento significativo en torno a este parámetro, en segundo lugar, vemos al T5 (FL – 4 L), el cual aumento un 2.33 %, luego encontramos al T2 (EF – 2 kg), que aumentó un 2.20 %, seguidamente el T4 (FL – 2 L), que incrementó un 2.13 %, en el caso del T1 (testigo), como era de esperarse se observó que fue desfavorable ya que se observa una baja en él % de MO. Como era de esperarse se observa que el abono en fresco resulto siendo más favorable.

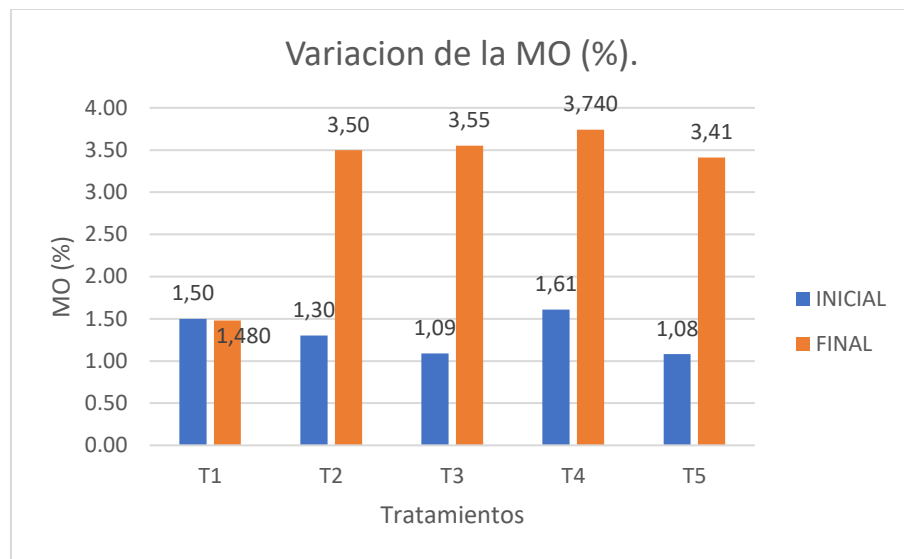


Figura 6. Variación de contenido de Mo (%).

- Nitrógeno

Los niveles de nitrógeno Total en las muestras de suelo fueron bajas dichos valores se pueden observar en la tabla 19, los cuales según Moreno (1978), nos indica que suelos con contenido de nitrógeno total menores de 0.032 % son extremadamente pobres respecto a este elemento. Las muestras de suelos finales también tuvieron la misma clasificación de extremadamente pobre. En el caso del nitrógeno disponible viene a ser el 2 % del nitrógeno total en ese sentido las muestras iniciales de los tratamientos nos indica suelos con niveles de nitrógeno disponible pobres. Quintana (1983), indica que suelos que contienen menos de 0.07 son considerados como suelos pobres en nitrógeno disponible, en el caso de las muestras finales se vio un cambio, pero de igual manera siguen siendo pobres en contenido de nitrógeno disponible.

Tabla 20. Contenido de nitrógeno total (%) en las muestras inicial y final.

Trat.	N total (%)		Cambio
	Inicial	Final	
T1	0,075	0,074	-0,0014
T2	0,065	0,175	0,11
T3	0,055	0,178	0,123
T4	0,08	0,187	0,107
T5	0,054	0,170	0,116

Tabla 21. Contenido de nitrógeno disp. (%) en las muestras inicial y final.

Trat.	N disp. (%)		Cambio
	Inicial	Final	
T1	0,00150	0,0015	-0,000028
T2	0,00130	0,0035	0,00220
T3	0,00110	0,0036	0,00246
T4	0,00160	0,0037	0,00214
T5	0,00108	0,0034	0,00232

N disp. = 2 % del N total

Se observó que el tratamiento que tuvo mayor impacto fue el T3 (EF- 4 kg) que incremento en un 0,00246 % de nitrógeno, luego se ubica el tratamiento T5 (FL – 4 L), que aumento 0,00232, en tercer lugar, encontramos a T2 (EF – 2 kg), que aumentó un 0,00220, seguidamente el T4 (FL – 2 L), todos los tratamientos tuvieron un aumento favorable, como era de esperar el T1 (testigo) presento pérdidas de 0,000028 respecto al % de nitrógeno disponible.

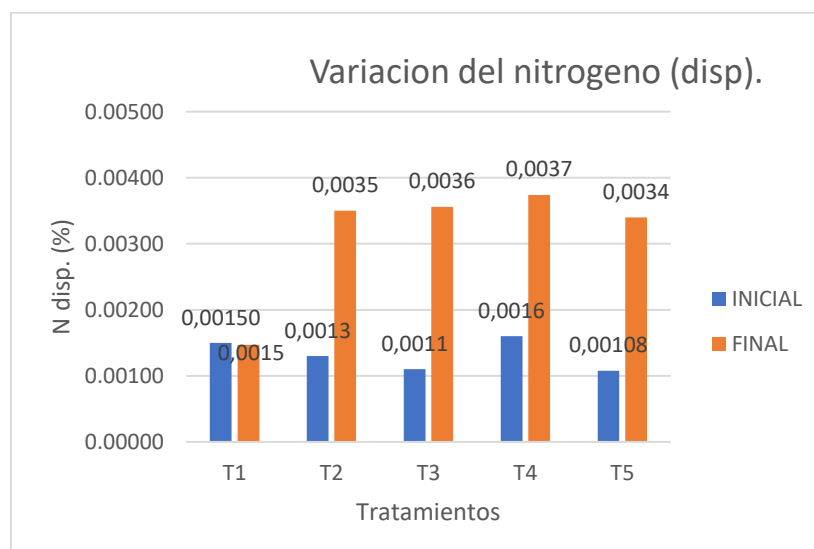


Figura 7. Variación del nitrógeno disponible en las muestras inicial y final.

- Fósforo

En la tabla 21 podemos observar que las muestras iniciales de los tratamientos T2, T3, T4 y T5 tuvieron una clasificación de medio. Quintana (1983), indica que suelos que contiene de 10 a 20 ppm tienen una clasificación de media respecto al fosforo disponible, en el caso de la muestra del testigo tenemos un suelo pobre en fosforo ya que este en menor de 10 ppm. Las muestras finales de los tratamientos T2, T3, T4 y T5 tuvieron un cambio favorable, su clasificación cambio debido a que los niveles de este elemento aumentaron , dichos valores se encuentran en un rango <20 ppm, lo cual le corresponde una clasificación de alto en fosforo disponible.(Quitana,1983). El T1 (testigo), se mantuvo con su clasificación de pobre en este elemento.

Tabla 22. Contenido de Fosforo disponible en las muestras iniciales y finales.

Trat.	P disp. (ppm)		Cambio
	Inicial	Final	
T1	8,837	7,638	-1,199
T2	1,701	22,516	11,815
T3	11,710	31,974	20,264
T4	10,541	12,111	1,57
T5	10,237	21,641	11,404

Los niveles de fosforo disponible que encontraron en las muestras finales tuvieron aumento favorable, el tratamiento que tuvo mayor impacto fue el T3 (EF – 4 kg), el cual tuvo un aumento de 20,264 ppm , luego encontramos al tratamiento T2 (EF – 2 kg) y T5 (FL – 4 L) que tuvieron un aumento de 11,815 ppm y 11,404 ppm consecutivamente dichos valores próximos los cuales consideramos como casi similares, luego encontramos al tratamiento T4 (FL - 2 L), el cual tuvo un aumento mínimo pero favorable el cual fue de 1.57 ppm siendo este el que tuvo el menor impacto en la calidad del suelo respecto a este elemento. Por último, encontramos al T1 (testigo), el cual perdió un 1.199 ppm la concentración de este elemento.

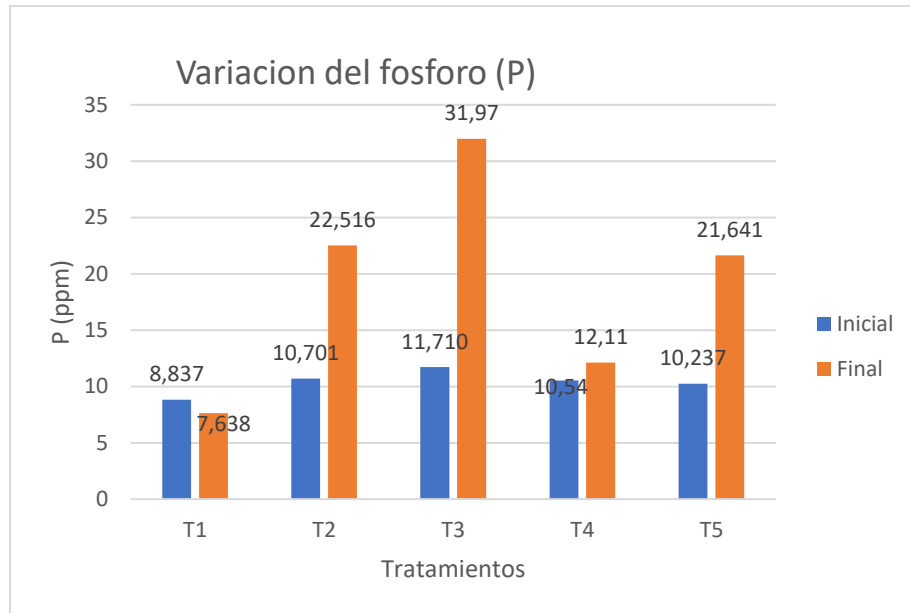


Figura 8. Variación del fósforo en los tratamientos.

- Potasio

Los resultados de contenido de Potasio para las muestras iniciales fueron variados, en el caso de T1 y T4, se les clasificó como suelos de bajo contenido de K y para los tratamientos de T2, T3, y T5, son suelos con un nivel medio de K esto según JM Villar, P Villar (2016).

En el caso de las muestras finales, se observa un cambio el T3, se clasifica como un suelo muy alto en contenido de K, para el caso de las muestras del T2, T4 y T5 se les clasifica como suelos con alto contenido de K, por último, encontramos que el T1 sigue siendo un suelo con bajo contenido de K.

Tabla 23. Contenido de Potasio en las muestras iniciales y finales.

Trat.	K disp. (ppm)		Cambio
	Inicial	Final	
T1	98,244	96,64	-1,604
T2	165,39	293,03	127,637
T3	136,84	404,51	267,669
T4	123,63	271,56	147,923
T5	149,34	275,23	125,889

El tratamiento que tuvo el mejor rendimiento fue el T3 (EF – 4 kg), tuvo un aumento de 267.699 ppm, luego encontramos al T4, que tuvo un aumento de 147.923 ppm, seguidamente encontramos al T2 que tuvo un incremento de 127.637 ppm y por último el t5 que aumento 125.889 ppm, como era de esperar el T1 fue no tuvo un aumento por el contrario perdió un 1.604 ppm respecto a su contenido de K.

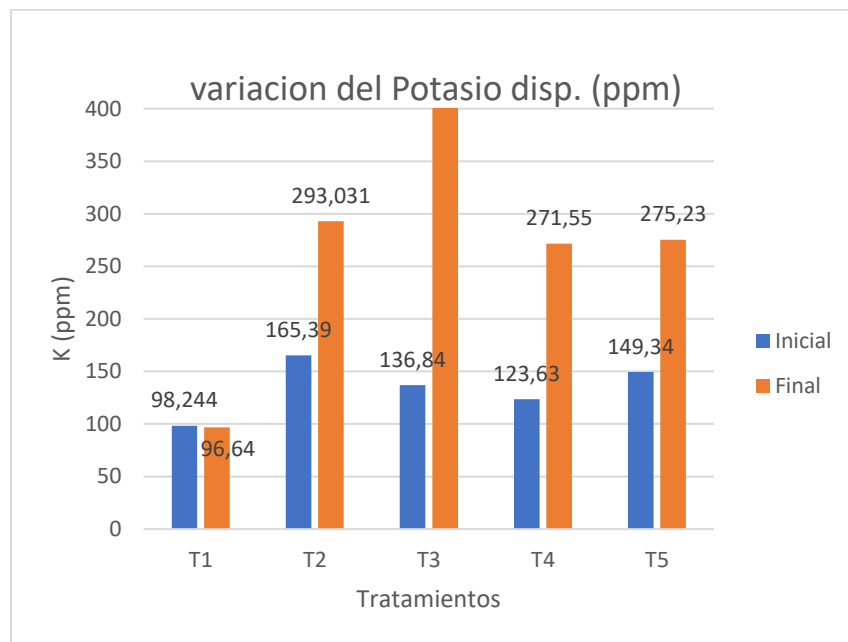


Figura 9. variación del Potasio en los tratamientos.

- Bases de intercambio (Ca, Mg, K y Na)

Para el Calcio intercambiable, en las muestras iniciales encontramos los suelos de los tratamientos T1, T4 y T5 se encuentran en la categoría de Muy bajo, en el caso del T2 y T3, son suelos con una categoría de disponibilidad Baja.

Para el Mg intercambiable, se observa que el T1 y T5 son suelos con disponibilidad Muy bajo, en el caso de los T2, T3 y T4, se encuentran en la categoría de Bajo respecto a su disponibilidad.

Para el Potasio intercambiable, se observa que todos los tratamientos cuentan con suelos con disponibilidad media.

En el caso del Sodio intercambiable, se observa todos los tratamientos tienen suelos con disponibilidad muy baja respecto al sodio intercambiable.

Tabla 24. contenido de bases cambiabes de las muestras iniciales.

Trat.	Cambiabes Cmol(+)/kg			
	Ca	Mg	K	Na
T1	1,120	0,177	0,397	0,070
T2	2,140	0,355	0,580	0,032
T3	2,230	0,369	0,453	0,080
T4	1,950	0,288	0,441	0,077
T5	1,980	0,244	0,468	0,084

Las muestras finales respecto al calcio intercambiable aumentaron favorablemente las muestras de los tratamientos. La clasificación varía y ahora tenemos que los tratamientos T2, T4 y T5 se clasifican como suelos con bajo contenido, el T3 se clasifica como medio, respecto a la disponibilidad y el T1 se mantuvo como muy bajo.

Respecto al Mg, se observa que las muestras de los suelos de los tratamientos T2, T3 y T4 son de contenido alto, por otro lado, el T5 presenta contenido medio. El testigo se mantuvo en contenido muy bajo.

En el caso del potasio intercambiable observamos que las muestras finales de los tratamientos T2, T3, T4 y T5 presentan un contenido muy alto a excepción del T1 que sigue siendo media.

Por último, encontramos al Na intercambiable donde las muestras finales nos arrojan que los tratamientos T1, T2, T3, T4 y T5 presente un contenido muy bajo.

Tabla 25. Contenido de bases cambiabes de las muestras finales.

Trat.	Cambiabes Cmol(+)/kg			
	Ca	Mg	K	Na
T1	1,050	0,123	0,287	0,040
T2	4,880	1,235	1,053	0,152
T3	5,200	1,276	1,464	0,144
T4	4,600	1,075	0,897	0,126
T5	4,620	0,882	0,882	0,098

Se observó un aumento en la disponibilidad de las bases de cambio, según Fernando Frez (2022), se debe a que estos parámetros están relacionados al pH, por tal

motivo como se vio que los niveles de pH aumentaron de forma que las bases de cambio se vuelven más disponibles.

Se observo que el tratamiento que tuvo mayor impacto fue el T3 (EF – 4 kg), seguidamente encontramos al T2 (EF – 2 kg), seguidamente en T4 (FL – 2 L) y por último el T5 (FL – 4 L). El T1 por el contrario presento una perdida ya que sus concentraciones bajaron.

Tabla 26. Aumento de las bases cambiables Cmol(+)/kg.

Trat.	Cambiabiles Cmol(+)/kg				Aumento
	Ca	Mg	K	Na	
T1	-0,070	-0,054	-0,110	-0,030	Negativo
T2	2,740	0,880	0,473	0,120	Positivo
T3	2,970	0,907	1,011	0,064	Positivo
T4	2,650	0,787	0,456	0,049	Positivo
T5	2,640	0,638	0,414	0,014	Positivo

Para el caso de la suma de estas bases encontramos que las muestras iniciales de los tratamientos, T1, T4 y T5, tienen un contenido Muy bajo. En el caso del T2 y T3, estos tienen un contenido de que se encuentra en la categoría de baja.

En las muestras finales se observa los tratamientos T2, T3, T4 y T5, cambiaron a un contenido medio de bases, en el caso de testigo este se mantuvo como muy bajo.

Tabla 27. Suma de Bases Cmol(+)/kg de las muestras inicial y final.

Trat.	Suma de Bases Cmol(+)/kg		Cambio
	Inicial	Final	
T1	1,764	1,5	-0,264
T2	3,107	7,32	4,213
T3	3,132	8,084	4,952
T4	2,756	6,698	3,942
T5	2,776	6,482	3,706

Se observó un cambio favorable respecto al contenido de suma de bases donde el T3 (EF – 4 kg), presento el mayor impacto, luego encontramos al T2 (EF – 2 kg), seguidamente al T4 (FL– 2 L), seguimos con el T5 (FL – 4 L), todos estos presentaron un cambio positivo a excepción del T1 que viene a ser el testigo el cual tuvo una perdida.

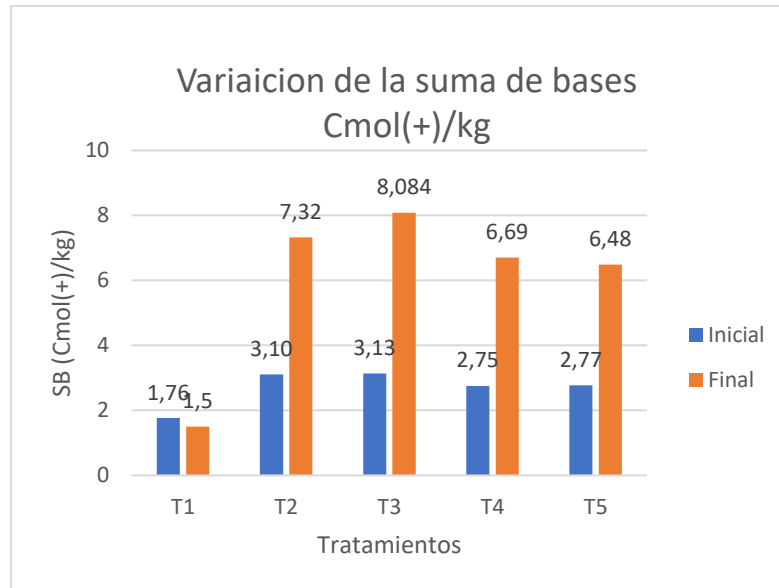


Figura 10, variación de las sumas de bases en las muestras iniciales y finales.

- **Acidez intercambiable Al.**

El aluminio es un indicador de poca calidad de suelos ya que su disponibilidad en cantidades mayores es perjudicial para el desarrollo de las plantas, ya que hacen que los demás elementos no se encuentren disponibles para las plantas. Por lo cual se indica que concentraciones menores de este elemento son más favorables para las plantas. Para el caso de las muestras iniciales encontramos que los tratamientos T2 y T3 tienen una concentración baja y las muestras de los tratamientos T1, T4 y T5, son muy bajas. Las muestras finales indican un cambio favorable en los tratamientos T2 y T3, ya que se les clasifica como muy bajas, por el contrario, las muestras de los tratamientos T1, T4 y T5 son bajo en este elemento. En este caso podemos ver que los tratamientos de fertilizante fueron en parte negativo porque perjudicó al suelo respecto a la concentración de aluminio, para el caso del testigo se vio el cambio más alto ya que este suelo se volvió más ácido por ende aumentó la concentración de aluminio.

Tabla 28. Acidez intercambiable (Al) de las muestras iniciales y finales

Trat.	Al Cmol(+)/kg		Cambio
	Inicial	Final	
T1	0,75	2,2	1,45
T2	1,125	0,93	-0,195
T3	1,200	0,990	-0,21
T4	0,975	2,23	1,255
T5	0,75	1,8	1,05

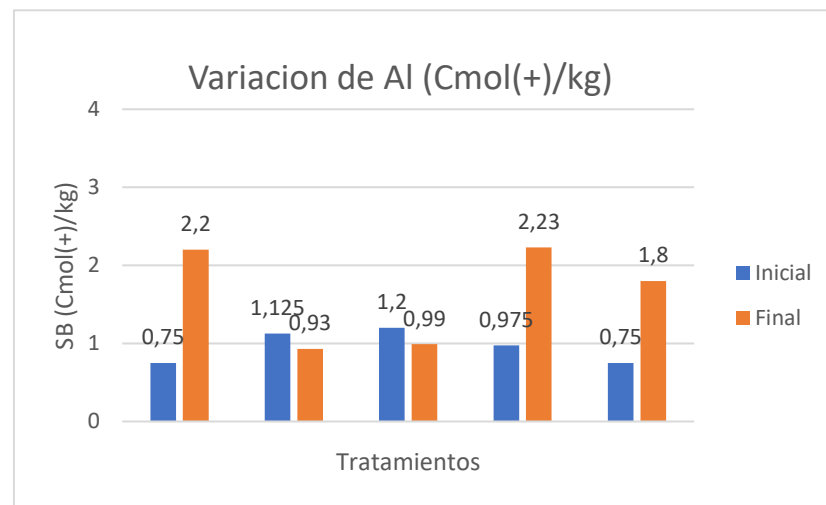


Figura 11. variación de concentración de Al de las muestras inicial y final.

Respecto a la saturación de aluminio se observa que las muestras iniciales y finales de los tratamientos se encuentran en un rango de baja en % de saturación de aluminio, autores coinciden que el rango idóneo para el desarrollo de las plantas de bajo siguiendo ese concepto vemos que el mejor tratamiento fue el T3 (EF – 4 kg) ya que presentan un mayor impacto en la concentración de este indicador, a la par tenemos al T2 (EF – 2 kg), el cual también tuvo un efecto positivo ya que disminuyó. Por otro lado, los tratamientos T4 (FL- 2 L) y T5 (FL – 4 L), no tuvieron un impacto considerable ya que los niveles de saturación de aluminio se mantuvieron.

Tabla 29. Saturación de aluminio de las muestras iniciales y finales.

Trat.	Saturación de Aluminio %		Cambio
	Inicial	Final	
T1	24,086	23,949	-0,137
T2	23,777	11,177	-12,6
T3	25,363	10,120	-15,243
T4	24,806	22,994	-1,812
T5	20,631	18,994	-1,637

Dentro de la solución de suelo debe de existir una relación en el complejo de suelo bajo la dinámica de que suelos que se encuentran en pH neutros se tiene mayor % de bases de cambio, caso contrario con la acidez de intercambio que esta prolifera en niveles de acidez bajos que empiezan a hacer más notable en medida que el suelo tenga una acidez más baja (Ramírez, F. 1998).

Tabla 30. Concentración de bases y acidez de cambio en las muestras iniciales y finales.

Trat.	inicial		final	
	Bas. Camb.	Ac.Camb.	Bas. Camb.	Ac.Camb.
T1	56,65%	43,35%	54,7	45,3
T2	65,65%	34,35%	88,0	12,0
T3	66,18%	33,82%	82,6	17,4
T4	70,10%	29,90%	69,1	30,9
T5	76,34%	23,66%	67,8	32,2

Las muestras iniciales se observan que las muestras de los tratamientos presentan mayor % de bases de cambio.

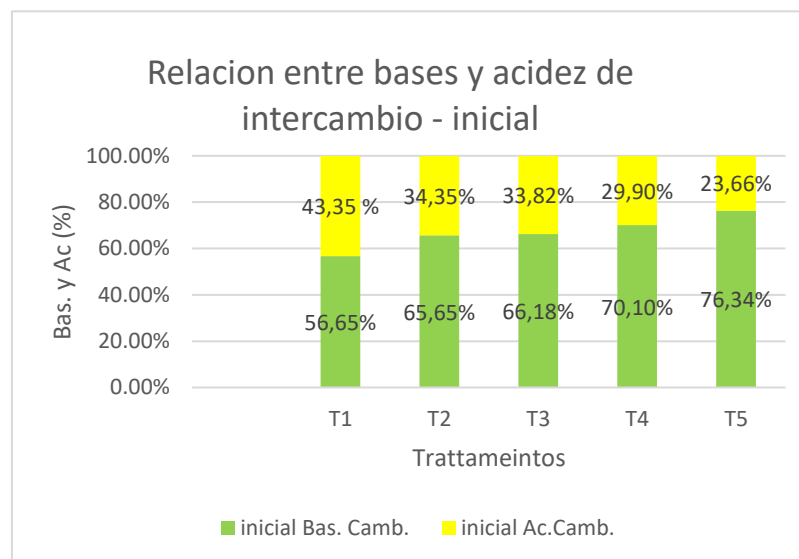


Figura 12. Relación de bases y acidez de cambio de las muestras iniciales.

Luego de haber realizado la investigación se observa que el tratamiento que tuvo mayor impacto fue el T2 (EF— 2 kg), ya que los niveles de % de bases aumentaron, seguidamente encontramos al T3 (EF—4kg), de igual manera se observa un aumento de bases de cambio, por otro lado, las muestras de los tratamientos T4 (FL- 2L) y T5 (FL – 4 L), sus niveles de acidez aumentaron en un 1,04 % y 8,53 % consecutivamente, por lo tanto se observa que estos tratamientos tuvieron un efecto negativo en la relación de bases y acidez ya que lo que se buscó fue mejorar esta relación. En el caso del T1 (testigo) de igual forma se observó un aumento del 1.96 % respecto a la acidez de cambio lo cual consideramos no favorable, pero dicho resultado era de esperar debido que este tratamiento no tuvo la incorporación de ninguna enmienda.

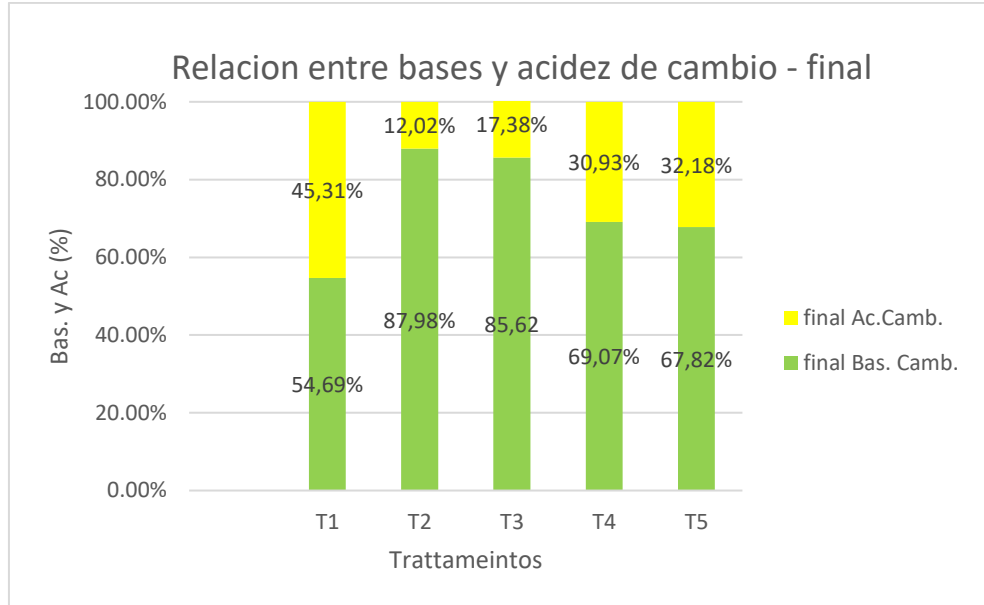


Figura 13. Relación de bases y acidez de cambio de las muestras finales.

V. CONCLUSIONES

1. En relación con la primera interrogante se observó un efecto positivo sobre el crecimiento de las plantas de ají respecto a su altura y número de hojas, donde el T3 (EF- 4 kg) tuvo el mayor impacto ya que favoreció en mejor manera al desarrollo de los plántones de ají dulce.
2. las propiedades fisicoquímicas tuvieron un cambio significativo ya que se observó un leve incremento , destacando el T3 (EF-4kg).
3. La calidad del suelo encontrada en un inicio fue clasificada como un suelo “fuertemente ácido”, que luego del experimento tuvo cambios favorables respecto a sus propiedades Fisicoquímicas.

VI. PROPUESTAS A FUTURO

1. Realizar una conciencia sobre el uso de compost orgánicos que están al alcance de los pobladores y que de esta forma se aproveche sus beneficios ya que diversos estudios confirman la efectividad del uso del estiércol de conejo y lo catalogan como uno de los más completos respecto a sus propiedades nutrimentales.
2. Promover el uso de abonos y enmiendas orgánicas ya que son perjudiciales como los abonos convencionales.
3. Continuar con las investigaciones respecto al aprovechamiento de las materias primas que se tengan al alcance.
4. Llevar a cabo más investigaciones con estiércol de conejo para así poder tener alternativas más sostenibles y así poder recuperar los suelos degradados.

VII. REFERENCIAS

- Altamirano, G. (2019). Parámetros físicos y químicos para la determinación de la calidad de los suelos en la microcuenca jun-jun, (Tesis para título profesional, Universidad Técnica De Ambato Facultad De Ciencias Agropecuarias). Repositorio institucional UTA: <http://surl.li/ekxnsu>
- Arévalo, M.. (2012). Evaluación del Rendimiento en 5 Densidades de Siembra de *Capsicum frutescens* L. (Ají Charapita) en un Ultisols de Pucallpa - Ucayali. Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Ucayali, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Pucallpa.
- Bayas, A. (2003). El Bokashi, Te de estiércol, Biol y Biosol como Biofertilizantes en la producción de alfalfa (*Medicago sativa*). Tesis de grado. Escuela de ingeniería Zootecnia, Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba – Ecuador. Pp 10 – 46.
- Bogotá D.C. Colombia: Litografía Ace Printer.
- Borges, L., Soria, M., Casanova, V., Villanueva, E y Pereyda, G. (2008). Correlación y calibración del análisis de fósforo en suelos de Yucatán para el cultivo de chile habanero. *Revista Agrociencia* Vol. 42. N° 1. 21 – 27. <http://www.scielo.org.mx>.
- BURBANO, H. (1998). Las enmiendas orgánicas. En: *Fertilización de cultivos en clima frío*. Monómeros Colombo Venezolanos S. A. pp: 363-403.
- Burbano-Orjuela, H. (2016). El suelo y su relación con los servicios ecosistémicos y la seguridad alimentaria. *Revista de Ciencias Agrícolas*, 33(2), 117. <https://doi.org/10.22267/rcia.163302.58>
- Cegarra, J. (1994). Compostaje de desechos orgánicos y criterios de calidad del compost. En: *Memorias 7 Congreso Colombiano de la Ciencia del Suelo*. SCCS. Bucaramanga. pp. 22-30.
- Cegarra, J. (1998). Compostaje y lombricomposta: Características de los compost. En: *Residuos orgánicos: Aprovechamiento agrícola como abono y sustrato*. 2ª Ed. SCCS - Universidad Nacional de Colombia. Medellín. pp. 39-52.
- Chavarrea, S. (2004). Evaluación de tres fitohormonas con diferentes dosis a diferentes edades post corte en la producción de forraje del *Arrhenatherum elatius* (pasto avena). Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. pp 25-42.
- Chavez Vergara, (2018). Composición orgánica del suelo <https://www.gaceta.unam.mx>.

- Cubas, L., & Reyna, D. (2019). Tesis de licenciatura. Efecto de la aplicación de abonos orgánicos de biomasa de bambú (*Guadua angustifolia*) para la recuperación de suelos degradados Pacayzapa, Lamas 2019. Universidad
- FAO 1994. Erosión de suelos en América Latina. FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación), Santiago de Chile. 160p.
- FAO. (1996). Planificación y manejo integrados de cuencas hidrográficas en zonas áridas y semiáridas de América Latina. Primera Edición. Santiago de Chile. 230p.
- Fassbender, H. W; Bormesza E. 1987. Química de Suelos, con énfasis en suelos de América Latina. Editorial Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José Costa Rica. 440p.
- García, Y . (2011). Estudio de mercado de variedades sub-utilizadas de ajíes nativos (*Capsicum* spp.) en el Perú. Programa de maestría en Marketing. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Escuela de posgrado, Lima. <http://surl.li/xadgrv>
- Gavande A. S. (1987). Física de Suelos, principios y aplicaciones. editorial
- Geilfus F. (1997). 80 herramientas para el desarrollo participativo: diagnóstico, la planificación, monitoreo, evaluación. Instituto Internacional de Cooperación para Agricultura, IICA-GTZ, San Salvador, El Salvador. 208p.
- González, Q. (2006). Metodología, formulación y aplicación de un índice de calidad de suelos con fines agrícolas para Castilla-La Mancha. Tesis Doctoral. Madrid, España. Universidad Autónoma de Madrid. 361 p
- Henriquez, H. y Cabalceta G. (1999). Guía práctica para el estudio Introductorio de los suelos con un enfoque agrícola. 1ra. Edición- San José Costa Rica: ACC. 111 pp.
- Huerta, O., Martínez, X., Gallart, M., Soliva, M., Y López, M. (2010). El uso de compost de residuos sólidos municipales como enmienda orgánica: aportaciones de diferentes componentes según origen. En Jornadas de la Red Española de Compostaje. "Compostaje de Residuos
- FAO. (2001). Manejo integrado de la fertilidad de los suelos de Nicaragua. Proyecto (Manual del extensionista) Gcp /Nic /025 /Nor. Inta/ Fao. Gobierno de Nicaragua y Noruega. 130 pp.
- Jager, M., Jiménez, A., y Amaya, K. (2013). Las Cadenas de Valor de los Ajíes
- Laskowski, L; D. Bautista. 2003. Estudio de la Fenológico del crecimiento y Desarrollo de las Plantas. Dc. Bioagro 15 (3): 183 -191.

- Lal, R. (2000). Physical management of soil of the tropic: priorities for the 21 st century. *Soil Science*. 165:191-207. Libreros, D., Van Zonneveld, M., Petz, M., Meckelmann W, S., Rios, L., Peña, Limusa, S.A. de C.V., Balderas 95, primer piso, 06040, México, D.F. 352p.
- Mahmoud, A., Afifi, M., Helaly, M.A (2014). Producción de trasplantes de tomates orgánicos mediante el uso de compost como sustrato alternativo para la turba. *Am. J. Agric. Environ. Sci.* 14, 1095–1104. doi: 10.5829/idosi.aejaes.2014.14.10.12431
- Medrano, P. G. (2017). Productor de ají Charapita encuestado en el Caserío El Pimental (Terrazas Altas)., distrito de Campo Verde, provincia de Coronel Portillo, región Ucayali.
- Molina, E. y Meléndez, G. (2002). Tabla de interpretación de análisis de suelos. Centro de Investigaciones Agronómicas, Universidad de Costa Rica. Mimeo.
- Mozombite, J. (2012). Efecto de Diferentes Niveles de Aplicación Orgánica (Humuz de Lombriz) en la Producción de Ají Charapita (*Capsicum frutescens*) en un Suelo Ultisol de Pucallpa. Tesis de pregrado, Nativos de Perú (Primera ed.). Perú: Bioversity International.
- Olarte, W. y Soto, F. (2002). Manual: diseño y gestión de sistemas de riego por aspersión en laderas. Cusco: Dannys Graff.
- Olarte, W. & Soto Hoyos, F. (2002). Manual: diseño y gestión de sistemas de riego por aspersión en laderas. Cusco: Dannys Graff.
- Oré, M. (2016). Efecto de Diferentes Concentraciones de Bencil Aminopurina en la Micropropagación de Diferentes Variedades de Ajíes (*Capsicum annum* L.) en Pucallpa. Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Ucayali, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Pucallpa. "Orgánicos y Seguridad Medioambiental". Barcelona, España, UPC.
- Ortíz, V. B. y Ortíz S. (1990). Edafología. Editora V. Gómez Cueva.
- Pamela Coleman. (2012, November). Guide for organic Crop Producers. The U.S. Departamento of Agriculture (USDA).
- PEÑA, E., ARIAS, F. (2001). Recuperación de suelos en el Amazonas a partir de Sistema agroforestales. [En línea]: Agronet, ([http://www.agronet.gov.co/www/docs/si2/2006102416480 Recuperacion%20de%20suelos %20en%20sistemas%20agroforestales.pdf](http://www.agronet.gov.co/www/docs/si2/2006102416480%20Recuperacion%20de%20suelos%20en%20sistemas%20agroforestales.pdf), documentos, 06 Ene. 2010).

- Pereira, C. M., Antunes, L. F., Aquino, A.M., Leal, M.A. (2020). Substrato À base de esterco de coelho Na produção de mudas de alface. *Nativa* 8, 58. doi: 10.31413/nativa.v8i1.8018
- Pinot, R. (2000). Manual de Edafología. Ed. Computec. Chile PLA, I. 1990. La degradación y el desarrollo agrícola de Venezuela. *Agronomía tropical* 40 p.
- Porta, J., López Acevedo, M., Roquero, C. (2003) “Edafología para la agricultura y el medio ambiente”. Ed. Mundi prensa, pp. 167-202.
- Prats Roseéis, J. LI (2019) Zootecnia. Tomo X. Cap VI.
- PROAMAZONIA. (2003). Formulación de una metodología para la recuperación de suelos degradados en zonas de cultivo de coca. Ministerio de Agricultura, Programa para el desarrollo de la Amazonia. Lima, Perú.
- Ramírez, F. (1998). Muestreo de suelos para diagnóstico de fertilidad. *Boletín Técnico ACCS*, Centro de Investigaciones Agronómicas, Universidad de Costa Rica. 6 p.
- Rodríguez I. (2001). Taller de Capacitación en Aspectos Básicos de la Ciencia del Suelo y Clasificación de la Capacidad de uso de la Tierra. Universidad Nacional Agraria. Proyecto Manejo Sostenible de los Recursos Naturales en el Sur Oeste de Nicaragua., DR-GTZ. Managua, Nicaragua. 208 p.
- Salazar, O y Silva, O. (2004). Efectos farmacológicos de la capsaicina, el principio pungente del chile. *Biología Scripta* 1: 7-14. <http://surl.li/xadgrv>
- sanitation vs Biological quality. I International Conference Soil and Compost Eco-Biology. p. 167-183.
- Shahuano, L. (2013). Efecto de la Carencia de Macronutrientes (N,P,K,Ca) en el Crecimiento y Desarrollo del Cultivo de Ají Charapita (*Capsicum 53 frutescens* L.) en Pucallpa. Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Ucayali, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Pucallpa.
- Soto, M.G. (2003). Abonos orgánicos: El proceso de compostaje. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). 27 p. Universidad Autónoma de Chapingo. Carretera México - Texcoco Km 38.5. 394 p. Universidad Nacional de Ucayali, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Pucallpa. Perú.
- Uribe, L. (2003). Taller de abonos Orgánicos/CATIE. San José, Costa Rica. 10 p.
- Vicente, A. (2007). Evaluación del efecto de la aplicación del abono líquido orgánico de estiércol de conejo, enriquecido con microelementos en la producción de forraje y

semillas de la *Poa palustris*). Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. pp 20-28.

Wander, M. 2019. Managing manure fertilizers in organic systems (Manejando fertilizantes orgánicos en Sistem

Watler R.W.J. y Thompson C.D.D. (2002). Clasificación y Caracterización 90 Taxonómica Agrológica de los suelos de la Microcuenca Cuscamá, con una propuesta Agroecológica del uso mayor de la Tierra. El Tuma - La Dalia, Municipios del Departamento de Matagalpa. Periodo 2001 al 2002. UNA - Managua, Nicaragua. 151p.

VIII. ANEXOS

IX. ANEXOS

9.1. Datos de campo.

Tabla.31. Altura y numero hojas luego de trasplante definitivo .

N° DE MUESTRA	TRATAMIENTOS									
	T1		T2		T3		T4		T5	
	A.P	N.H	A.P	N.H	A.P	N.H	A.P	N.H	A.P	N.H
M1	3,5	5	3,7	5	3,6	6	3,3	6	3.2	5
M2	3,7	7	3,6	6	3,7	6	3,5	5	3.5	6
M3	3,6	5	3,7	5	3,4	5	3,6	6	3.1	7
M4	3,1	5	3,5	5	3,7	5	3,7	7	3	6
M5	3	6	3,7	7	3,6	4	3,6	5	3.2	6
M6	3,8	7	3,3	5	3,6	6	3,4	6	3.5	6
M7	3,5	5	3,5	7	3,7	7	3,4	6	3.6	7
M8	3	6	3,6	6	3,3	6	3	8	3.6	6
M9	3,6	7	3,6	7	3,5	6	3,1	6	3	5
M10	3,9	6	3,4	6	3,6	5	3,2	5	3.5	5

Leyenda:

A.P = Altura de planta

N.H = Numero de hojas.

Tabla.32. Altura y numero hojas luego a los 30 días.

N° DE MUESTRA	TRATAMIENTOS									
	T1		T2		T3		T4		T5	
	A.P	N.H	A.P	N.H	A.P	N.H	A.P	N.H	A.P	N.H
M1	7,5	17	8,5	20	12	41	10,5	46	12,5	44
M2	7,1	17	9,2	25	13,2	44	10	42	11	37
M3	5,5	13	10,5	34	11,7	39	10,5	43	11,3	36
M4	5,3	18	10,1	27	11,3	33	10	38	11,5	33
M5	5,5	14	10,3	30	11,3	38	10,1	32	8,5	45
M6	9	20	8,3	26	12	28	9,9	32	11	26
M7	7,7	13	9,5	28	10,5	33	8,4	28	10,8	38
M8	5,8	20	8,5	24	10,1	46	9,9	35	11,1	41
M9	7	20	9,5	26	12,3	40	8,9	24	9	19
M10	7,1	15	10,2	26	11,3	38	9,8	34	10	28

Leyenda:

A.P = Altura de planta

N.H = Numero de hojas.

Tabla.33. Altura y numero hojas luego a los 60 días.

N° DE MUESTRA	TRATAMIENTOS									
	T1		T2		T3		T4		T5	
	A.P	N.H	A.P	N.H	A.P	N.H	A.P	N.H	A.P	N.H
M1	13,5	38	15,1	36	22,5	113	19	96	22,1	94
M2	13,6	39	18,5	80	22	120	25	110	16	77
M3	9,8	22	24,3	106	20,1	118	25,1	106	22	104
M4	11,5	48	28,5	108	26	115	19,2	87	18	68
M5	11,7	47	25	110	24,5	110	16,8	82	17	90
M6	18	56	23,1	78	26	90	15,5	83	20	70
M7	14,4	19	21,4	101	24,9	106	17,5	50	21	98
M8	12,8	50	23	96	25,5	120	14,1	72	20	80
M9	14,5	48	22,9	81	18,4	116	14,5	45	17,4	43
M10	15,2	34	33	88	20	86	18,6	86	18,1	58

Leyenda:

A.P = Altura de planta

N.H = Numero de hojas.

Tabla.34. Altura y numero hojas luego a los 60 días.

N° DE MUESTRA	TRATAMIENTOS									
	T1		T2		T3		T4		T5	
	A.P	N.H	A.P	N.H	A.P	N.H	A.P	N.H	A.P	N.H
M1	24	67	39,1	178	50	504	40,5	340	41	268
M2	25	98	31	206	46	340	50,5	602	35,6	279
M3	21,6	61	46	378	49,2	516	56,1	587	45,2	248
M4	23,7	114	41	267	49,3	440	32	301	41	184
M5	28,5	144	43,5	315	48	370	29,3	190	40	214
M6	29,5	153	46,1	248	49,7	419	35,8	324	42,6	189
M7	33,6	92	35,8	304	42	248	27	311	49,2	278
M8	26,7	108	39	333	43	480	36,2	193	36,7	189
M9	28,1	111	38,6	264	47,2	293	30,3	208	37	127
M10	38,3	121	65,9	367	42,5	205	48,7	349	39	244

Leyenda:

A.P = Altura de planta

N.H = Numero de hojas

9.2. Panel fotográfico



Figura 14. Terreno antes de realizar la limpieza.



Figura 15. Limpieza del terreno



Figura 16. Medición del terreno a utilizar.



Figura 17. Cercado del terreno a trabajar.



Figura 18. Medición y removido de hileras para la siembra.



Figura 19. Pesado de estiércol medida por plantas



Figura 20. Materiales para realizar el té.



Figura 21. Preparación del té para la aplicación.



Figura 22. Obtención del té de estiércol.



Figura 23. Procedimiento de colado para la obtención del té.



Figura 24. Embotellado para el traslado al terreno para la aplicación.

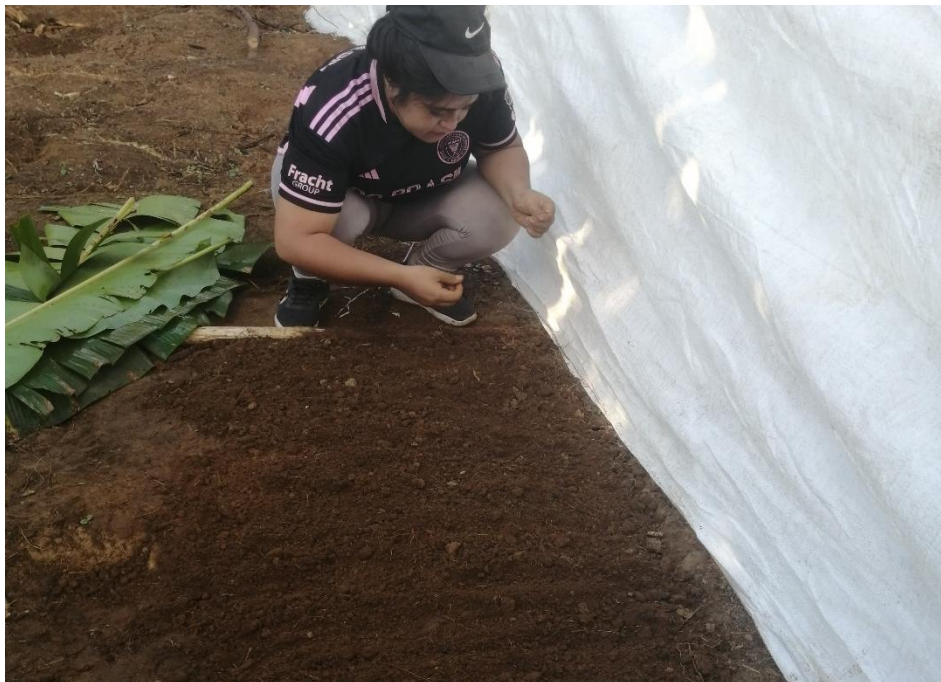


Figura 25. Preparación de cama germinadora.



Figura 26. Germinación de ají dulce.



Figura 27. Plantas de ají dulce trasplantado en bolsas.



Figura 28. Trasplante de ají dulce en terreno experimental.



Figura 29. Trasplante de ají dulce finalizado.



Figura 30. Medición de planta de cada tratamiento.



Figura 31. Aplicación del Té a cada tratamiento



Figura 32. Aplicación de abono en seco a cada tratamiento.



Figura 33. Segunda medición de los tratamientos.



Figura 34. Conteo de numero de hojas.



Figura 35. Visita al terreno.



Figura 36. Finalización de toma de medidas por tratamiento



Figura 37. Evaluacion final despues de la aplicación a cada tratamiento



Figura 38. Producción del Ají dulce.

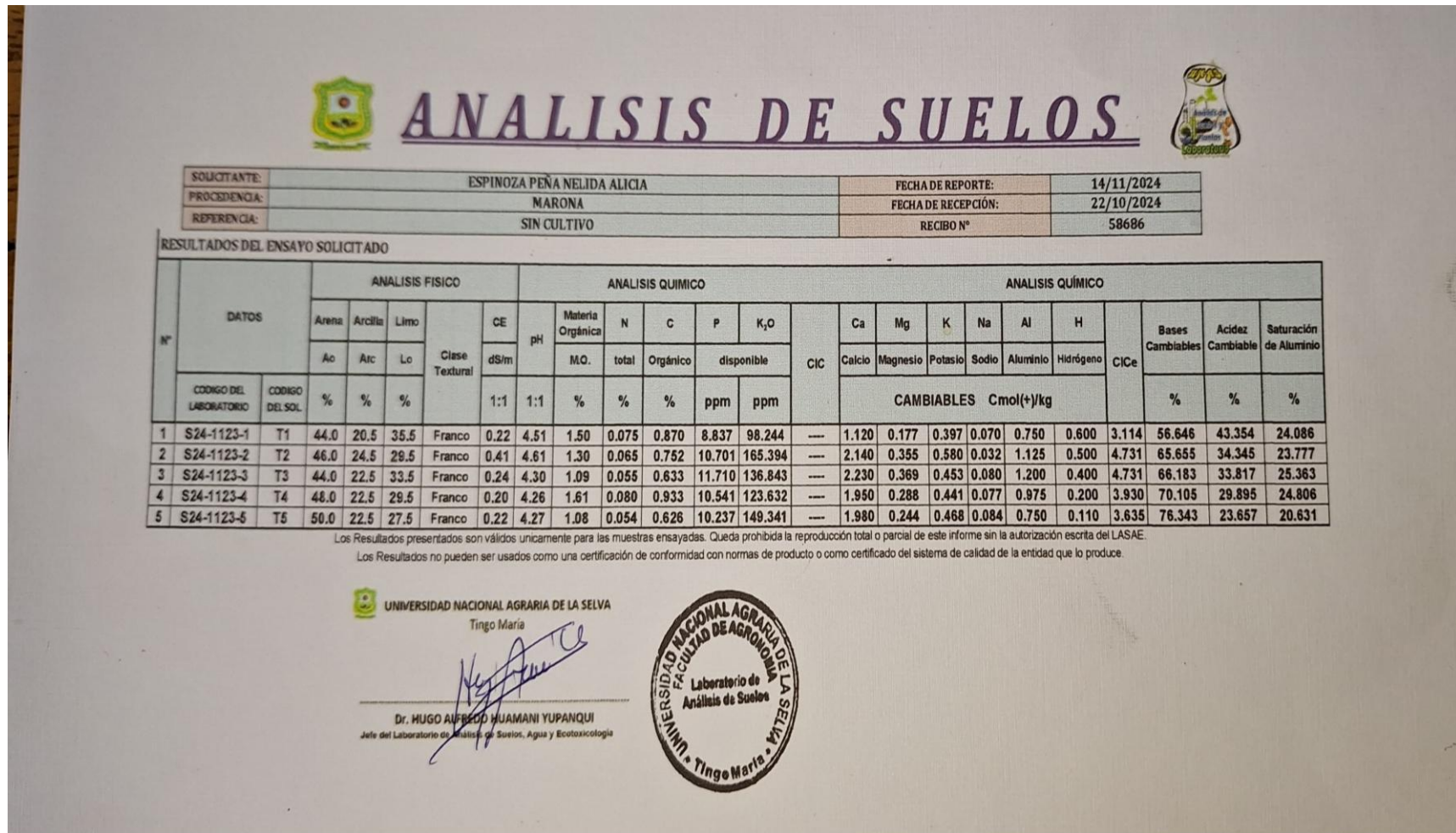


Figura 39. Resultado de análisis de suelo inicial para los tratamientos.

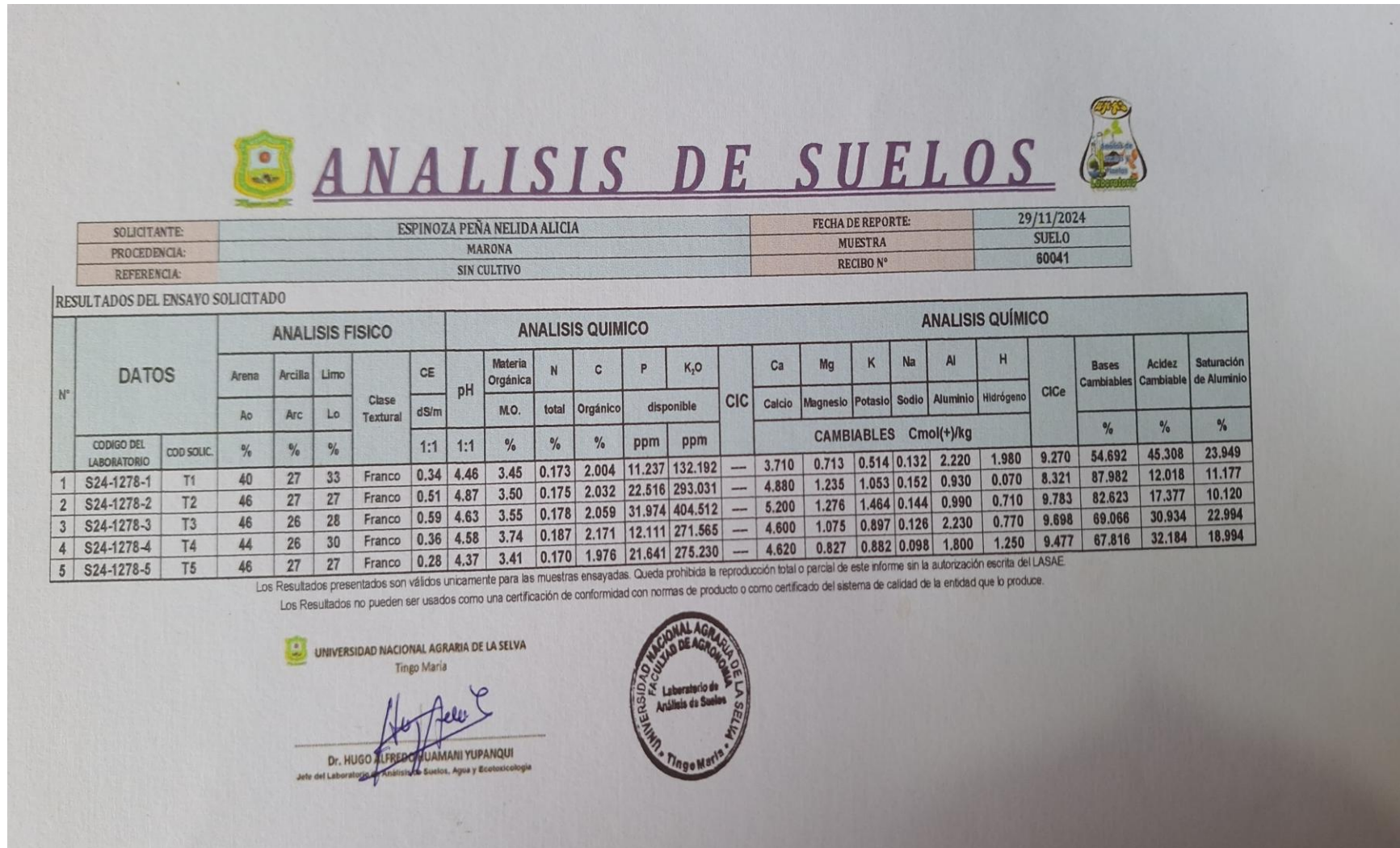


Figura 40. Resultado de análisis de suelo inicial para los tratamientos

Tabla 35. Matriz de consistencia del proyecto “Efecto del estiércol de conejo en el cultivo de ají dulce *Capsicum annuum* en el distrito de Luyando -2024”

Formulación del problema	objetivos	Hipótesis	Variables	indicadores
¿Cuál es el efecto del estiércol de conejo en cultivo de ají dulce (<i>Capsicum annuum</i>) en el sector de Bajo Marona- Luyando-2024?	Evaluar el efecto del estiércol de conejo en cultivo de ají dulce (<i>Capsicum annuum</i>) en el sector de Bajo Marona- Luyando	Si establecemos plantaciones de ají dulce (<i>Capsicum annuum</i>) en suelos con diferentes aportes nutricionales, entonces, se tiene efectos significativos en indicadores de crecimiento de la planta y en las propiedades fisicoquímicas del suelo en bajo Marona- Luyando	Variable independiente: • Niveles de estiércol. ↓ Variables dependientes: • Crecimiento de <i>Capsicum annuum</i> . • Calidad del suelo	• Propiedades fisicoquímicas. • Altura y numero de hojas
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específica	Subvariables	Subindicadores
¿Cuál es el del estiércol de conejo en cultivo de ají dulce (<i>Capsicum annuum</i>)?	Determinar el efecto de los niveles del estiércol de conejo en el crecimiento de <i>Capsicum annuum</i>).	Si realizamos incorporación de estiércol en distinta cantidad y forma, obtendremos distintos efectos en el crecimiento de las plantas.	Niveles de estiercol de conejo ↓ • Crecimiento de <i>Capsicum annuum</i>	Altura de planta Numero de hojas Textura Conductividad Eléctrica (EC) pH, MO, N, P, K, Ca, Mg, CIC, Al, SB y SAI
¿Cuál es el efecto del estiércol en la calidad del suelo?	Determinar el efecto de los niveles de estiércol de conejo sobre las propiedades fisicoquímicas del suelo.	Si realizamos la incorporación de estiércol en distinta cantidad y forma, obtendremos distintos efectos sobre las propiedades fisicoquímicas del suelo.	• Propiedades Fisicoquímicas.	
¿Existe diferencias en el crecimiento de plantaciones de ají dulce en suelos con diferentes niveles de incorporación de estiércol de conejo?	Determinar el mejor nivel de incorporación de estiércol de conejo sobre el crecimiento del <i>Capsicum annuum</i>).			
Propuesta			Características	
Poner en conocimiento de la comunidad de los efectos del estiércol de conejo en el desarrollo de plantaciones de rápido extracción y sus beneficios para la recuperación de las propiedades fisicoquímicas de los suelos.			Básica	Desarrollo