



UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

“EVALUACION DE TRES ABONOS ORGANICOS CON TRES DOSIS EN LA ASOCIACION DE CULTIVOS DE VICIA (*Vicia sativa L.*) Y AVENA (*Avena sativa L.*) EN EL SECTOR SALACHE, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI 2021-2022.”

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de
Ingeniero Agrónomo

Autor:

Martínez Tocagon Wilmer Eduardo

Tutora:

López Castillo Guadalupe de las Mercedes Ing. Mg.

LATACUNGA - ECUADOR

Marzo 2022

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

“Martínez Tocagon Wilmer Eduardo, con C.C.0504181108 declaro ser autor del presente proyecto de investigación: “EVALUACION DE TRES ABONOS ORGANICOS CON TRES DOSIS EN LA ASOCIACION DE CULTIVOS DE VICIA (*Vicia sativa L.*) Y AVENA (*Avena sativa L.*) EN EL SECTOR SALACHE, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI 2021-2022”. Siendo la Ingeniera. Mg. Guadalupe de las Mercedes López Castillo tutora del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Martínez Tocagon Wilmer Eduardo

CC.0504181108

Ing. Mg. López Castillo Guadalupe

CC.1801902907

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **MARTÍNEZ TOCAGON WILMER EDUARDO**, identificado con cédula de ciudadanía **0504181108**, de estado civil soltero y con domicilio la Provincia de Cotopaxi, Cantón Saquisilí, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, el Ing. Ph.D. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA.- LA/EL CEDENTE es una persona natural estudiante de la carrera de Ingeniería Agronómica, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “Evaluación de tres abonos orgánicos con tres dosis en la asociación de cultivos de Vicia (*Vicia sativa L.*) y Avena (*Avena sativa L.*) en el sector Salache, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi 2021-2022.”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

Historial académico

Inicio de la carrera: Abril 2017-Agosto 2017

Finalización de la carrera: Octubre 2021- Marzo 2022

Aprobación en Consejo Directivo; 7 de Enero del 2022

Tutora. – Ing. Mg. Guadalupe de las Mercedes López Castillo

Tema: “Evaluación de tres abonos orgánicos con tres dosis en la asociación de cultivos de Vicia (*Vicia sativa L.*) y Avena (*Avena sativa L.*) en el sector Salache, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi 2021-2022.”

CLÁUSULA SEGUNDA. - LA CESIONARIA es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA.- Por el presente contrato, **EL CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA.- OBJETO DEL CONTRATO: Por el presente contrato **EL CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- f) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA. - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **EL CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LA/EL CEDENTE** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - LA CESIONARIA podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **EL CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga a los 10 días del mes de marzo del 2022.

Martínez Tocagon Wilmer Eduardo
EL CEDENTE

Ing. Ph.D Cristian Tinajero Jiménez
EL CESIONARIA

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutora del Proyecto de Investigación con el título:

“EVALUACIÓN DE TRES ABONOS ORGÁNICOS CON TRES DOSIS EN LA ASOCIACIÓN DE CULTIVOS DE VICIA (*Vicia sativa L.*) Y AVENA (*Avena sativa L.*) EN EL SECTOR SALACHE, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI 2021-2022”, de Martínez Tocagon Wilmer Eduardo, de la carrera de Ingeniería Agronómica, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.

Latacunga 10 de marzo del 2022

Ing. Mg. López Castillo Guadalupe de las Mercedes

DOCENTE TUTORA

C.C. 180190290-7

AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, el postulante: Martinez Tocagon Wilmer Eduardo, con el título del Proyecto de Investigación: “EVALUACIÓN DE TRES ABONOS ORGÁNICOS CON TRES DOSIS EN LA ASOCIACIÓN DE CULTIVOS DE VICIA (*Vicia sativa L.*) y Avena (*Avena sativa L.*) EN EL SECTOR SALACHE, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI 2021-2022.”, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del Trabajo de Titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, 10 de marzo del 2022

Lector 1 (Presidente)
Ing. Mg. Richard Molina
CC: 120171549-4

Lector 2
Ing. Mg. Fabián Troya
CC: 050164556-8

Lector 3
Ing. Mg. Geovana Parra
CC: 180226703-7

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi profundo agradecimiento a Dios, quien con su bendición me dio salud y vida para poder realizar la investigación y también por cuidarme para poder superar los obstáculos que se me presentaron en el camino.

Mi profundo agradecimiento a todas las autoridades, docentes y personal que hacen a la Universidad Técnica de Cotopaxi, por abrirme las extraordinarias puertas de sus aulas y bríndame la oportunidad de cumplir un sueño más en mi vida como es ser Ingeniero Agrónomo.

De igual manera mis agradecimientos a la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, a todos los docentes de la carrera de Ingeniería Agronómica quienes con su conocimiento, paciencia, dedicación, amistad y apoyo incondicional hicieron que pueda crecer día a día.

Finalmente quiero expresar mi más profundo y sincero agradecimiento a mi familia que con su apoyo incondicional voy a concluir mi carrera, A mis padres y Hermanos por confiar en mí y estar a mi lado. Gracias por ayudarme a cumplir un objetivo más de mi vida. A mi madre por sus consejos, enseñanzas y amor ya que ello me hizo una mejor persona en la vida.

Wilmer Eduardo Martínez Tocagon

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación quiero dedicarlo principalmente a Dios por guiarme en el camino correcto para poder realizar y posteriormente terminar

A mi familia quienes con sus palabras de aliento y si voluntad han logrado que pueda terminar mi carrera

De forma especial quiero dedicarle este proyecto de Investigación a mis padres que me dieron la vida, A mi padre por darme sus consejos para no fracasar en la vida, a mi Madre que desde el cielo me está guiando por el camino del bien y a mis hermanos que me motivaban cada día para que pueda cumplir una meta más en mi vida a mis tíos que con sus consejos me ayudaron a crecer cada día como persona y a mis Abuelitos quien con su cariño velan por mí.

Wilmer Eduardo Martinez Tocagon

UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TITULO: “Evaluación de tres abonos orgánicos con tres dosis en la asociación de cultivos de Vicia (*Vicia sativa L.*) y Avena (*Avena sativa L.*) en el sector Salache, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi 2021-2022.”

AUTOR: Martínez Tocagon Wilmer Eduardo

RESUMEN

En el presente trabajo de investigación se evaluó tres abonos orgánicos con tres dosis en la asociación de cultivos de Vicia (*Vicia sativa L.*) y Avena (*Avena sativa L.*) en el sector Salache, se utilizó un diseño de bloques completos al azar (D.B.C.A), con 10 tratamientos y tres repeticiones, dando un total de 30 unidades experimentales, la investigación se realizó en una parcela de 4 metros de ancho por 2,5 de largo, dando un área de diez metros cuadrados por cada unidad experimental. En las cuales se desarrollaron con tres abonos orgánicos, eco abonaza, humus de lombriz y abono de Cobayo, en Dosis de 20 t/ha, 30 t/ha ,40 t/ha. Los resultados obtenidos en la variable del número de plantas en el desarrollo de Vicia (*Vicia sativa L.*) y Avena (*Avena sativa L.*) fueron de 791 plantas, en la variable de la altura se obtuvo un promedio 58 cm, en la variable de la biomasa se tuvo un peso promedio de 3,52 kg, en la variable de la materia verde se obtuvo un peso promedio de 899 gr y en la variable de la materia seca se obtuvo un peso promedio de 657 gr. También los resultados de la investigación revelaron, que el tratamiento 9 que es el abono orgánico de cobayo con una dosis alta de 40 t/ha, es el mejor en cuanto al desarrollo de la asociación de Vicia (*Vicia sativa L.*) y Avena (*Avena sativa L.*) y el testigo es el que menor desarrollo tuvo en comparación con los demás tratamientos. En los análisis de suelo realizados, se pudo conocer que con los abonos orgánicos de eco abonaza, lombricompost y cobayo a dosis; de 20 t/ha, 30 t/ha ,40 t/ha, mejoran las propiedades químicas del suelo, el nitrógeno que al inicio tenía 5% aumento a 15 %, el fosforo al inicio tenía 8,09% aumento a 32%, el potasio al inicio tenía 3,08% aumento a 3,20% y se aumentaron los micronutrientes en el suelo y el pH del suelo disminuyo de 10,40 a 9,45.

Palabras claves: biomasa, incorporación, materia orgánica, Abono Orgánico

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI
FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RESOURCES

TITLE: "EVALUATION OF THREE ORGANIC FERTILIZERS WITH THREE DOSES IN THE VICIA (*VICIA SATIVA L.*) AND OATS (*AVENA SATIVA L.*) CROP ASSOCIATION IN THE SALACHE SECTOR, LATACUNGA CANTON, COTOPAXI PROVINCE 2021-2022."

AUTHOR: Martinez Tocagon Wilmer Eduardo

ABSTRACT

In this research study, the association of Vicia (*Vicia sativa L.*) and Oats (*Avena sativa L.*) was analyzed and studied in its development found in an eroded soil, so a randomized complete block design (D.B.C.A), with 10 treatments and three repetitions, giving a total of 30 experimental units, the research was carried out in a plot of 4 meters wide by 2.5 long, giving an area of ten square meters for each experimental unit, which were developed with three organic fertilizers, Eco Fertilizer, Worm Humus, and Guinea Pig Fertilizer, in doses of 20 t/ha, 30 t/ha, 40 t/ha. The results obtained for the variable of the number of plants in the association of Vicia (*Vicia sativa L.*) and Oats (*Avena sativa L.*) were 791 plants, in the variable of plant height an average of 58 cm was obtained, in the variable of biomass an average weight of 3.52 kg was obtained, in the variable of green matter an average weight of 899 gr was obtained and in the variable of dry matter, an average weight of 657 gr was obtained. The results of the research study also revealed that treatment 9, which is the organic guinea pig manure with a high dose of 40 t/ha, is the best in terms of the development of the association of Vicia (*Vicia sativa L.*) and Oats (*Avena sativa L.*) and the control is the one that had the least development compared to the other treatments. In the soil analysis carried out, it was found that the application of organic fertilizers (eco fertilizer, vermicompost, guinea pig fertilizer) at doses; 20 t/ha, 30 t/ha, 40 t/ha considerably increased soil nutrients, nitrogen by an average of 5% increased to 15%, the phosphorus at the beginning had 8.09% increased to 32%, the potassium at the beginning had 3.08% increased to 3.20% and the micronutrients in the soil were increased and the pH of the soil decreased from 10.40 to 9.45.

Keywords: biomass, incorporation, organic matter, organic fertilizer.

INDICE DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	iii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	vi
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	vii
AGRADECIMIENTO.....	viii
DEDICATORIA	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRACT	xi
INDICE DE CONTENIDO	xii
INDICE DE TABLAS.....	xvi
INDICE DE FIGURAS	xviii
INDICE DE ANEXOS	xx
INDICE DE FOTOGRAFIAS	xx
1. INFORMACION GENERAL.....	1
2. DESCRIPCION DEL PROYECTO	3
3. JUSTIFICACION DEL PROYECTO.....	3
4. Beneficiarios Directos	4
4.1 Beneficiarios Directos	4
4.2 Beneficiarios Indirectos.....	4
5. Problema de Investigación	4
6. Objetivos.....	6
6.1. Objetivo General	6
6.2. Objetivos Específicos	6
6.3 Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos planteados	6
Tabla 1. Actividades y sistemas de tareas en relación a los objetivos planteados.....	6
7. FUNDAMENTACION CIENTIFICA TÈCNICA.....	7
7.1 Suelo	7
7.2 Erosión de suelos	8

7.3 Suelos alcalinos.....	9
7.3.2 Porque se realizan los suelos alcalinos	9
7.3.3 Como manejar suelos alcalinos.....	10
7.4. Abonos Orgánicos.....	10
7.5. Eco Abonaza.....	10
Tabla 2. Contenido de elementos de Eco abonza	11
7.6. Lombricompost.....	11
Tabla 3. Composición de humus de lombriz.	11
7.7. Cobayo	12
Tabla 4. Composición química físico del estiércol de cuy	12
7.7. Asociación de la Vicia y Avena como cultivo de servicio.	13
7.8. Aporte de Nitrógeno de Vicia y Avena en su Desarrollo.	13
7.9. Abonos Verdes.....	13
7.9.2. Funciones del Abono Verde	13
7.9.3. Aporte del abono verde en materia orgánica y nutrimentos en el suelo.	14
7.9.4 Beneficios de Abonos Verdes.....	14
7.10 Materia Orgánica.....	14
7.11. Textura	15
7.12. Propiedades Químicas	15
7.13. El pH del suelo.....	15
7.14. Nitrógeno del Suelo.....	15
7.15. Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC)	16
7.16. Porcentaje de Saturación de Bases	16
7.17. Nutrientes para las Plantas	16
7.18. Fosforo del Suelo	17
7.19. Potasio en el Suelo	17
7.20. Carbono Orgánico del Suelo	17
7.22. La salinización del suelo.....	18
7.23. La alcalinización del suelo.....	18
7.24. Carbonato de calcio en el suelo.....	18
7.25. Contenido de Sulfato de Amonio en el suelo	19
7.26. Azufre Orgánico.....	19
8. METODOLOGIAS/ DISEÑO EXPERIMENTAL.....	19

8.1 Materiales y métodos	19
8.1.1 Material experimental	19
8.1.2 Materiales para campo	19
8.1.3 Otros materiales	20
8.2. Características del sitio de proyecto de investigación.....	20
9. VALIDACION DE LAS PREGUNTAS CIENTIFICAS O HIPOTESIS.	21
10. Hipótesis	21
10.1. Hipótesis correlacional	21
11. Operacionalización de variables	22
Tabla 6. operacionalización de variables	22
11.1. Variables a evaluar	22
11.1.2 Variables dependientes.....	22
11.1.3 Variables Independientes.....	22
11.1.4 Numero de Plantas	23
11.1.5 Altura de planta	23
11.1.6 Diámetro del tallo	23
11.1.7 Peso de Biomasa.....	23
11.1.8 Peso de materia seca	23
11.1.9 Análisis de Suelo	24
11.2 FACTORES EN ESTUDIO.....	24
11.2.2 Abonos	24
11.2.3. Dosis	24
12. Metodologías/ Diseño Experimental.....	24
12.1 Diseño experimental.....	24
12.2 Tratamientos	25
2.5 Características del ensayo experimental	26
13. METODOLOGIA	26
13.1 Tipo se investigación.....	26
13.2 Área de estudio	26
13.3 Toma de Datos.....	26
13.4 Incorporación de la Biomasa Vicia (<i>Vicia sativa L</i>) y Avena (<i>Avena sativa L</i>) como abonos verdes	27

13.6 Aireación de los tratamientos.....	27
13.7 Riego de los tratamientos.....	27
13.5 Toma de Muestras	27
13.8 Análisis científico	27
14. ANALISIS Y DISCUSION DE LOS RESULTADOS	28
14.1 Variable Número de plantas en la asociación de Vicia (<i>Vicia sativa L.</i>) y Avena (<i>Avena sativa L.</i>) con tres abonos Orgánicos a diferentes dosis.....	28
14.2 Variable de la Altura de las plantas en la asociación de Vicia (<i>Vicia sativa L.</i>) y Avena (<i>Avena sativa L.</i>) con tres abonos Orgánicos a diferentes dosis.....	33
14.3 Variable Diámetro de las plantas en la asociación de Vicia (<i>Vicia sativa L.</i>) y Avena (<i>Avena sativa L.</i>) con tres abonos Orgánicos a diferentes dosis.....	38
14.4 Variable Peso de la Biomasa de las plantas en la asociación de Vicia (<i>Vicia sativa L.</i>) y Avena (<i>Avena sativa L.</i>) con tres abonos Orgánicos a diferentes dosis.....	43
14.5 Variable del Peso de la Materia verde de las plantas en la asociación de Vicia (<i>Vicia sativa L.</i>) y Avena (<i>Avena sativa L.</i>) con tres abonos Orgánicos a diferentes dosis.....	47
14.6 Variable del Peso de la Materia Seca de las plantas en la asociación de Vicia (<i>Vicia sativa L.</i>) y Avena (<i>Avena sativa L.</i>) con tres abonos Orgánicos a diferentes dosis.....	52
14.7 Interpretación de las Propiedades Químicas del análisis inicial y análisis final de suelo analizado en el laboratorio de suelos de la Instituto Nacional De Investigaciones Agropecuarias (INIAP).....	56
14.7.2 INTERPRETACIÓN DEL RESULTADO DEL PH DE SUELO.....	59
14.7.3 INTERPRETACIÓN DEL RESULTADO DEL PORCENTAJE DE MATERIA ORGÁNICA (% MO).....	60
14.7.4 INTERPRETACIÓN DEL RESULTADO DEL NITRÓGENO (N).....	61
14.7.5 INTERPRETACIÓN DEL RESULTADO DEL Fosforo (P).....	62
14.7.6 INTERPRETACIÓN DEL RESULTADO DEL POTASIO (K).....	63
14.7.7 INTERPRETACIÓN DEL RESULTADO DEL AZUFRE (S).....	64
14.7.8 INTERPRETACIÓN DEL RESULTADO DEL CALCIO (Ca).....	65
14.7.9 INTERPRETACIÓN DEL RESULTADO DEL MAGNESIO (Mg).....	66
14.7.10 INTERPRETACIÓN DEL RESULTADO DEL ZINC (Zn).....	67
14.7.11 INTERPRETACIÓN DEL RESULTADO DEL COBRE (Cu).....	68
14.7.12 INTERPRETACIÓN DEL RESULTADO DEL HIERRO (Fe).....	69
14.7.13 INTERPRETACIÓN DEL RESULTADO DEL MANGANESO (Mn).....	70
14.8 Clase Textural del Suelo donde se Realizó el Ensayo.....	71
15. CONCLUSIONES.....	72

16. RECOMENACIONES.....	73
17. REFERENCIAS.....	74

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Actividades y sistemas de tareas en relación a los objetivos planteados.....	6
Tabla 2. Contenido de elementos de Eco abonza	11
Tabla 3. Composición de humus de lombriz.	11
Tabla 4. Composición química físico del estiércol de cuy	12
Tabla 5. Características de sitio de investigación	20
Tabla 6. operacionalización de variables	22
Tabla 7. Interacciones y descripción de los tratamientos	25
Tabla 8. Esquema del ADEVA	25
Tabla 9. Características del ensayo.....	26
Tabla 10. ADEVA para la variable del número de plantas de la asociación de Vicia (<i>Vicia sativa L.</i>) y Avena (<i>Avena sativa L.</i>).	28
Tabla 11. Prueba de Tukey al 5% para los tratamientos en la variable Número de plantas de la asociación de Vicia (<i>Vicia sativa L.</i>) y Avena (<i>Avena sativa L.</i>).	29
Tabla 12. Prueba de Tukey al 5% para el Factor B en la Variable de Número de Plantas en la asociación de Vicia (<i>Vicia sativa L.</i>) y Avena (<i>Avena sativa L.</i>).	30
Tabla 13. Prueba de Tukey al 5% para Testigo vs Resto en la variable Número de plantas en la asociación de Vicia (<i>Vicia sativa L.</i>) y Avena (<i>Avena sativa L.</i>).	31
Tabla 14. ADEVA para la variable altura de las plantas de la asociación de Vicia (<i>Vicia sativa L.</i>) y Avena (<i>Avena sativa L.</i>).	33
Tabla 15. Prueba de Tukey al 5% para los tratamientos en la variable de la altura de las plantas de la asociación de Vicia (<i>Vicia sativa L.</i>) y Avena (<i>Avena sativa L.</i>).	34
Tabla 16. Prueba de Tukey al 5% para el Factor B en la Variable de Altura de Plantas en la asociación de Vicia (<i>Vicia sativa L.</i>) y Avena (<i>Avena sativa L.</i>).	35
Tabla 17. Prueba de Tukey al 5% para Testigo vs Resto en la variable Altura de las plantas en la asociación de Vicia (<i>Vicia sativa L.</i>) y Avena (<i>Avena sativa L.</i>).	36

Tabla 18. ADEVA para la variable del diámetro de plantas de la asociación de Vicia (<i>Vicia sativa L.</i>) y Avena (<i>Avena sativa L.</i>).	38
Tabla 19. Prueba de Tukey al 5% para los tratamientos en la variable Diámetro de plantas de la asociación de Vicia (<i>Vicia sativa L.</i>) y Avena (<i>Avena sativa L.</i>).	39
Tabla 20. Prueba de Tukey al 5% para el Factor A en la Variable de Diámetro de Plantas en la asociación de (<i>Vicia sativa L.</i>) y Avena (<i>Avena sativa L.</i>).	40
Tabla 21. Prueba de Tukey al 5% para Testigo vs Resto en la variable diámetro de plantas en la asociación de Vicia (<i>Vicia sativa L.</i>) y Avena (<i>Avena sativa L.</i>).	42
Tabla 22. ADEVA para la variable del Peso de la Biomasa de las plantas de la asociación de Vicia (<i>Vicia sativa L.</i>) y Avena (<i>Avena sativa L.</i>).	43
Tabla 23. Prueba de Tukey al 5% para los tratamientos en la variable del peso de la biomasa de las plantas de la asociación de Vicia (<i>Vicia sativa L.</i>) y Avena (<i>Avena sativa L.</i>).	44
Tabla 24. Prueba de Tukey al 5% para Testigo vs Resto en la variable del Peso de la biomasa de las plantas en la asociación de Vicia (<i>Vicia sativa L.</i>) y Avena (<i>Avena sativa L.</i>).	45
Tabla 25. ADEVA para la variable peso de materia verde de las plantas de la asociación de Vicia (<i>Vicia sativa L.</i>) y Avena (<i>Avena sativa L.</i>).	47
Tabla 26. Prueba de Tukey al 5% para los tratamientos en la variable del Peso de la Materia verde de las plantas de la asociación de Vicia (<i>Vicia sativa L.</i>) y Avena (<i>Avena sativa L.</i>).	48
Tabla 27. Prueba de Tukey al 5% para el Factor B en la Variable en el Peso de la materia Verde de las Plantas en la asociación Vicia (<i>Vicia sativa L.</i>) y Avena (<i>Avena sativa L.</i>).	49
Tabla 28. Prueba de Tukey al 5% para Testigo vs Resto en la variable del Peso de la Materia Verde de las plantas en la asociación de Vicia (<i>Vicia sativa L.</i>) y Avena (<i>Avena sativa L.</i>).	50
Tabla 29. ADEVA para la variable del Peso de la Materia Seca de las plantas de la asociación de Vicia (<i>Vicia sativa L.</i>) y Avena (<i>Avena sativa L.</i>).	52
Tabla 30. Prueba de Tukey al 5% para los tratamientos en la variable del Peso de la Materia Seca de las plantas de la asociación de Vicia (<i>Vicia sativa L.</i>) y Avena (<i>Avena sativa L.</i>).	53

Tabla 31. Prueba de Tukey al 5% para Testigo vs Resto en la variable del Peso de la Materia Seca de las plantas en la asociación de Vicia (<i>Vicia sativa L.</i>) y Avena (<i>Avena sativa L.</i>).....	54
Tabla 32. Análisis realizados de la Institución Nacional De Investigaciones Agropecuarias (INIAP).....	56
Tabla 33. Análisis Inicial y Final de los Tratamientos.....	58
Tabla 34. Clase textural del suelo donde se realizó el ensayo.	71

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa del sitio de investigación.....	21
Figura 2. Variable de los tratamientos en el Numero de plantas de la asociación de Vicia (<i>Vicia sativa L.</i>) y Avena (<i>Avena sativa L.</i>).	30
Figura 3. Variable del Factor B en el número de plantas de la asociación de la Vicia (<i>Vicia sativa L.</i>) y Avena (<i>Avena sativa L.</i>).	31
Figura 4. Testigo vs resto en la Variable del Número De Plantas de la asociación de Vicia (<i>Vicia sativa L.</i>) y Avena (<i>Avena sativa L.</i>).	32
Figura 5. Variable de los tratamientos en la altura de las plantas de la asociación de Vicia (<i>Vicia sativa L.</i>) y Avena (<i>Avena sativa L.</i>).	35
Figura 6. Variable del Factor B en la altura de las plantas de la asociación de la Vicia (<i>Vicia sativa L.</i>) y Avena (<i>Avena sativa L.</i>).	36
Figura 7. Testigo vs Resto en la Variable de la Altura de las Plantas de la asociación de Vicia (<i>Vicia sativa L.</i>) y Avena (<i>Avena sativa L.</i>).	37
Figura 8. Variable de los tratamientos en el Diámetro de plantas de la asociación de Vicia (<i>Vicia sativa L.</i>) y Avena (<i>Avena sativa L.</i>).	40
Figura 9. Variable del Factor B en el diámetro de plantas de la asociación de la Vicia (<i>Vicia sativa L.</i>) y Avena (<i>Avena sativa L.</i>).	41
Figura 10. Testigo vs resto en la Variable del diámetro De Plantas de la asociación de Vicia (<i>Vicia sativa L.</i>) y Avena (<i>Avena sativa L.</i>).	42
Figura 11. Variable de los tratamientos en el Peso de la biomasa de las plantas de la asociación de Vicia (<i>Vicia sativa L.</i>) y Avena (<i>Avena sativa L.</i>).....	45

Figura 12. Testigo vs Resto en la Variable del Número De Plantas de la asociación de Vicia (<i>Vicia sativa L.</i>) y Avena (<i>Avena sativa L.</i>).....	46
Figura 13. Variable de los tratamientos en el Peso de la materia Verde de las plantas de la asociación de Vicia (<i>Vicia sativa L.</i>) y Avena (<i>Avena sativa L.</i>).....	49
Figura 14. Variable del Factor B en el número de plantas de la asociación de la Vicia (<i>Vicia sativa L.</i>) y Avena (<i>Avena sativa L.</i>).....	50
Figura 15. Testigo vs Resto en la Variable del Peso de la Materia Verde de las Plantas de la asociación de Vicia (<i>Vicia sativa L.</i>) y Avena (<i>Avena sativa L.</i>).....	51
Figura 16. Variable de los tratamientos en el Peso de la materia Seca de las plantas de la asociación de Vicia (<i>Vicia sativa L.</i>) y Avena (<i>Avena sativa L.</i>).....	54
Figura 17. Testigo vs Resto en la Variable del Peso de la Materia Seca de las Plantas de la asociación de Vicia (<i>Vicia sativa L.</i>) y Avena (<i>Avena sativa L.</i>).....	55
Figura 18. Interpretación Inicial y Final del pH del suelo	59
Figura 19. Materia Orgánica Inicial Y final	60
Figura 20. Nitrógeno Inicial y Final	61
Figura 21. Fosforo Inicial y Final.....	62
Figura 22. Potasio Inicial y Final.....	63
Figura 23. Azufre Inicial y Final	64
Figura 24. Calcio Inicial y Final.....	65
Figura 25. Magnesio Inicial Y Final.....	66
Figura 26. Zinc Inicial y Final.....	67
Figura 27. Cobre Inicial y Final	68
Figura 28. Hierro Inicial y Final.....	69
Figura 29. Mn Magnesio Inicial y Final.....	70

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Diseño de campo.	80
Anexo 2. Presupuesto de la investigación.	81
Anexo 3. Esquema del Diseño Experimental	82
Anexo 4. Datos de los indicadores evaluados # de plantas en la asociación de Avena (Avena sativa L.) y Vicia (Vicia sativa L.).	82
Anexo 5. Variable Altura de la planta en la asociación de Avena (Avena sativa L.) y Vicia (Vicia sativa L.).	83
Anexo 6. Variable diámetro de la planta en la asociación de Vicia (Vicia sativa L.) y Avena (Avena sativa L.).....	84
Anexo 7. Variable Peso de la biomasa en la asociación de Avena (Avena sativa L.) y Vicia (Vicia sativa L.).	85
Anexo 8. Variable de Materia verde y porcentaje de materia seca en la asociación de Avena (Avena sativa L.) y Vicia (Vicia sativa L.).	86
Anexo 9. Hoja de vida de la Tutora.....	87
Anexo 10. Análisis de suelo inicial.	88
Anexo 11. Análisis químicos Final.....	89

INDICE DE FOTOGRAFIAS

Fotografía 1. Toma de muestras de materia verde.	92
Fotografía 2. Toma de muestras para el porcentaje de materia seca.	92
Fotografía 3. Toma de datos de · de plantas, Altura de la planta y Biomasa	92
Fotografía 4. Preparación del terreno	92
Fotografía 5. Incorporación del Abono verde avena (Avena sativa L.).....	93
Fotografía 6. Rotulación de los tratamientos y implementación del sistema de riego.....	93
Fotografía 7. Remoción de las parcelas demostrativas cada 15 días.....	93
Fotografía 8. Toma de muestras químicas del suelo.	94
Fotografía 9. Traspaso de las muestras químicas fundas Zipper.....	94
Fotografía 10. Rotulación de las muestras para el envío al Laboratorio del Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIAP)	95
Fotografía 11. Lugar donde se realizó las muestras químicas.	95

1. INFORMACION GENERAL

Título

“Evaluación de tres abonos orgánicos con tres dosis en la asociación de cultivos de Vicia (*Vicia sativa L.*) y Avena (*Avena sativa L.*) en el sector Salache, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi 2021-2022.”

Fecha de inicio:

Septiembre del 2021

Fecha de Finalización

Marzo del 2021

Lugar de ejecución.

Sector Salache – Eloy Alfaro – Cantón Latacunga – Provincia de Cotopaxi

Institución, unidad académica y carrera que auspicia

Universidad Técnica de Cotopaxi.

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales.

Ingeniería Agronómica.

Proyecto de investigación vinculado:

Proyecto de recuperación de Suelos y Conservación de suelo de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

Nombres de equipo de investigadores

Directora: Ing. Mg. Guadalupe López

Lector 1: Ing. Mg Richard Molina

Lector 2: PhD Jorge Troya

Lector 3: Ing. Mg Giovanna Parra

Coordinador del Proyecto

Nombre: Wilmer Eduardo Martinez Tocagon

Teléfono: 0984066714

Correo electrónico: wilmer.eduardo1108@utc.edu.ec

Área de Conocimiento.

Agricultura, Silvicultura y Pesca

Agronomía

Línea de investigación:

Línea 2: Conservación de suelo.

Se entiende por conservación de suelos que es un sistema que complementa y combina obras estructurales, medidas agronómicas, de fertilidad y agroforestales. Este sistema debe aplicarse de la forma más completa posible, si se desea tener éxito tanto en la protección del suelo como en la productividad. El objetivo de esta línea será la investigación sobre suelos erosionados, productos que se puedan cultivar en este tipo de suelos, factores y procesos que faciliten una mejora de la economía local.

Sub líneas de investigación de la Carrera:

Análisis, conservación y aprovechamiento de la biodiversidad local.

Línea de Vinculación:

Gestión de recursos naturales y biodiversidad biotecnológica y genética para el desarrollo humano social.

2. DESCRIPCION DEL PROYECTO

En el presente trabajo de investigación se realizó con el propósito analizar el desarrollo de la asociación de Vicia (*Vicia sativa L.*) y Avena (*Avena sativa L.*), con tres abonos orgánicos (eco bonaza, lombricomposta y abono de cobayo) con dosis de 20t/ha, 30t/ha y 40 t/ha, en un suelo erosionado, en el sector de Salache, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi. En la investigación se realizó (DBCA) el cual es un tratamiento de bloques completos al azar con un arreglo factorial 3x3+1 con tres repeticiones. La investigación pone como una alternativa sostenible para los agricultores utilizando abonos verdes, se evaluó los cambios de las propiedades químicas, mediante los análisis de suelos realizados, de igual manera se analizó el mejor tratamiento en la asociación de Vicia (*Vicia sativa L.*) y Avena (*Avena sativa L.*).

En la Universidad Técnica de Cotopaxi con la cooperación del MAG y GAD Provincial tienen un convenio tripartito para investigar estrategias de recuperación y conservación del suelo. En Salache se investiga en 13 terrazas de banco con el aporte científico técnico de docentes y alumnos que estudian y trabajan para la recuperación del suelo con estrategias diferentes.

3. JUSTIFICACION DEL PROYECTO

Mediante este proyecto de investigación realizado en la Universidad Técnica de Cotopaxi se realizó la evaluación del desarrollo de la asociación de Avena (*Avena sativa L.*) y Vicia (*Vicia sativa L.*) en un suelo erosionado, con esta investigación se quiere evaluar y recuperar suelos erosionados que se encuentran en el sector Salache, Cantón Latacunga, los cuales poseen un pH muy alto que perjudican a las propiedades químicas del suelo, estos factores son un inconveniente para los cultivos, por lo cual no se pueden desarrollar con normalidad y esto afecta su crecimiento y desarrollo.

Con la asociación de Avena (*Avena sativa L.*) y Vicia (*Vicia sativa L.*), para posteriormente su incorporación como abono verde en el suelo se busca recuperar suelos erosionados y así poder evaluar las propiedades químicas del suelo antes y después de la incorporación, esto nos permitirá conocer el pH, la materia orgánica y la textura del suelo, para con ello a tener un suelo que sea productivo para cualquier cultivo.

El inconveniente de este suelo es la poca materia orgánica que posee y sus pocos nutrientes, al igual tiene problemas de aireación, por lo cual los cultivos en el suelo no se han podido desarrollar con normalidad. En general, el pH óptimo de estos suelos debe tener entre 6,5 y

7,0 para obtener los mejores rendimientos y la mayor productividad ya que se trata del rango donde los nutrientes son más fácilmente asimilables, y, por tanto, con el proyecto intentaremos mejorar las propiedades químicas del suelo y así rescatar la fertilidad del suelo. (Agropal, 2016)

El Ecuador ha sido y sigue siendo afectado por numerosos procesos erosivos, de tal manera que se puede considerar que la erosión constituye uno de los principales aspectos de degradación de los recursos naturales, especialmente del suelo. Alrededor del 50% del territorio tiene que ver con este problema (Ecuatoriano de Investigacion Geografica, 1986).

En base a lo analizado es necesario buscar alternativas para mejorar las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo por esta razón se planteó realizar la evolución de tres abonos orgánicos con tres dosis en el desarrollo de Avena (*Avena sativa L.*) y Vicia (*Vicia sativa L.*).

4. BENEFICIARIOS DIRECTOS

4.1 Beneficiarios Directos

La investigación que se desarrolló beneficiara directamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi principalmente a la Carrera de Ingeniería Agronómica ya que con los análisis de suelo de las propiedades químicas aportara conocimientos a los estudiantes en su aprendizaje.

4.2 Beneficiarios Indirectos

Beneficiaria a los pequeños agricultores del Sector Salache que tengan suelos erosionados, al igual que con los análisis de las propiedades químicas del suelo ayudaremos a futuras investigaciones en los suelos erosionados que se encuentren en la Universidad Técnica de Cotopaxi.

5. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Uno de los problemas más importantes que actualmente enfrenta la agricultura en general es la erosión del suelo, la pérdida de fertilidad y productividad del suelo, La erosión dificulta que los pequeños agricultores puedan aplicar cultivos a este tipo de suelos, con la investigación buscaremos nuevas formas de recuperar suelos erosionados.

El problema de los suelos alcalinos es que retienen nutrientes como el fósforo y el hierro debido al exceso de calcio (carbonato cálcico), esto hace que estos nutrientes presenten mayor

dificultad para ser absorbidos por la planta, por lo que cultivos que se desarrollan bajo estas condiciones presentan carencias de estos elementos.(Sánchez I, 2020)

(Monar, 2008) Manifiesta que las laderas son los sitios con mayor afectación, por eso Sierra es la región que tiene más provincias afectadas como: Chimborazo, Cotopaxi, Loja, Bolívar y Pichincha, ya que estas provincias tienen vientos fuertes, lluvias torrenciales y realiza malas prácticas agrícolas, eso ha llevado a la eliminación de la cubierta vegetal y así acelerando los procesos erosivos de suelo. La producción agrícola hoy en día es una actividad económica imprescindible en el Ecuador, sin embargo, los suelos a nivel nacional están enfrentando una grave erosión, hay estudios realizados que estiman que el 50% del suelo cultivado está alterado por la degradación y el 15% corresponde al callejón interandino y a las vertientes que lo rodean.

Se sabe que un problema importante con los abonos orgánicos incorporados con anterioridad, es que la concentración de nutrientes importantes como el N es muy baja (aproximadamente tiene 1.5%), mientras que el contenido de otros minerales que pueden salinizar el suelo como: (Mg, Ca, K, Na) es muy alta. La asociación del Abono verde con el Abono orgánico presenta mayores concentraciones de N (4.5%) y menores de minerales que pueden alcalinizar o salinizar el suelo. Regularmente, los Abonos Verdes se puede utilizar para complementar el abonado de otras fuentes, como son Ecoabanoza y composta. (García Hernández José Luis, 2010). Para poder recuperar el suelo se debe principalmente hacer una labranza que permita oxigenar la tierra y así mejorar la capacidad de nutrientes en el suelo para posteriormente realizar las labores de conservación y recuperación mediante diferentes sistemas como, abonos orgánicos o abonos verdes(Orejuela M., 2018)

6. OBJETIVOS

6.1. Objetivo General

Evaluar tres abonos orgánicos con tres dosis en la asociación de cultivos de Vicia (*Vicia sativa L.*) y Avena (*Avena sativa L.*).

6.2. Objetivos Específicos

- ✓ Determinar el desarrollo de la asociación de la Avena (*Avena sativa L.*) y Vicia (*Vicia sativa L.*).
- ✓ Determinar el mejor abono orgánico y la mejor dosis en el desarrollo de la asociación de la Avena (*Avena sativa L.*) y Vicia (*Vicia sativa L.*).
- ✓ Evaluación de las propiedades químicas del suelo.

6.3 Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos planteados

Tabla 1. Actividades y sistemas de tareas en relación a los objetivos planteados.

Objetivos	Actividades (Tareas)	Resultado de la Actividad	Medio de verificación
Determinar el desarrollo de la asociación de la Avena (<i>Avena sativa L.</i>) y Vicia (<i>Vicia sativa L.</i>).	<ul style="list-style-type: none"> • Identificación de tratamientos y el área en estudio. • Toma de dato del desarrollo de la asociación de Vicia (<i>Vicia sativa L.</i>) y Avena (<i>Avena sativa L.</i>). 	<ul style="list-style-type: none"> • Aceptación del medio en estudio • Datos del área en estudio 	<ul style="list-style-type: none"> • Croquis o imagen del área en estudio • Datos obtenidos de cada tratamiento y repetición.

<p>Determinar el mejor abono orgánico y la mejor dosis en el desarrollo de la asociación de la Avena (<i>Avena sativa L.</i>) y Vicia (<i>Vicia sativa L.</i>).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Identificación de la dosis y abono orgánico óptimo para el desarrollo de la asociación del cultivo de la Avena (<i>Avena sativa L.</i>) y Vicia (<i>Vicia sativa L.</i>). • Interpretación de datos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluación de la dosis y abono orgánico que se adapte mejor en la asociación de la Avena (<i>Avena sativa L.</i>) y Vicia (<i>Vicia sativa L.</i>). 	<ul style="list-style-type: none"> • Dosis y Abonos orgánicos para la asociación del cultivo de la Avena (<i>Avena sativa L.</i>) y Vicia (<i>Vicia sativa L.</i>).
<p>Evaluación de las propiedades químicas del suelo</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Toma de muestras del suelo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluación de las muestras de suelo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de Suelo

Elaborado por: (Martínez 2022)

7. FUNDAMENTACION CIENTIFICA TÈCNICA

7.1 Suelo

El suelo es la capa superior de la tierra compuesta por sólidos, líquidos y los gases lo cual es donde se desarrollarán las raíces de los cultivos siembras ya que para su desarrollo necesitan tomar nutrientes del suelo lo cual debe tener una distribución de los organismos, minerales y de la materia orgánica y una circulación de agua y aire adecuada. La materia orgánica contribuye a la fertilidad del suelo de igual manera conserva la reserva de los nutrientes y mejora la estructura y porosidad del suelo y regula su actividad microbológica lo cual ayuda a la disminución de erosión del suelo (Seminis, 2018).

El término suelo se empezó a acotar al reconocer las funciones del suelo para promover la productividad del sistema sin perder sus propiedades físicas, químicas y biológicas (productividad biológica sostenible); al igual que atenuar contaminantes ambientales y

patógenos calidad ambiental; y favorecer la salud de plantas, animales y humanos. Al desarrollar este concepto, también se ha considerado que el suelo es el substrato básico para las plantas; capta, retiene y emite agua; y es un filtro ambiental efectivo. En consecuencia, este concepto refleja la capacidad del suelo para funcionar dentro de los límites del ecosistema del cual forma parte y con el que interactúa (Cruz J., 2004).

El suelo es una capa muy delgada que con el pasar de años y siglos se van formando por la degradación de la roca madre que se deshace lentamente y mediante la formación van existiendo miles de formas de vida, la mayoría invisibles para las personas en una hectárea de suelo fértil puede haber 300 millones de microorganismos bacterias, células y hongos ayudando al suelo a mantenerse fértil para cultivar, la materia orgánica y los microorganismos cooperan en la liberación de nutrientes y unen las partículas minerales mediante esto ayudan y crean condiciones para las plantas cumplan con su respiración, absorción de agua y nutrientes y en su desarrollo tanto en raíces como en su crecimiento. La materia orgánica que se incorpora al suelo ayuda a prevenir la erosión. (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación., 1996).

En América latina, se tiene una diversidad de suelos. Una vasta área está cubierta por suelos tropicales típicos, sin embargo existen también suelos más jóvenes dominados por arcillas y suelos volcánicos derivados de cenizas y otros materiales volcánicos, como cualquier cultivo los forrajes requieren de la atención necesaria en lo que se refiere a la composición física, química y biológica de los suelos, de igual manera los rendimientos de las pasturas responden a una buena preparación, nivelación, labores culturales y a una adecuada fertilización.(Cañadas, 2008)

7.2 Erosión de suelos

La erosión es acelerada por múltiples causas como la deforestación, la topografía accidentada, mal manejo del suelo y de su bioestructura. A pesar de que es un proceso natural, esta ocurre en forma más severa cuando el agua de lluvia supera la capacidad de infiltración del suelo, aumentando el escurrimiento, por tanto, el incremento de la erosión no es natural, y es un síntoma visible de suelos en decadencia. La erosión se produce y se vuelve incontrolable cuando el agua de escorrentía arrastra la parte grumosa y partículas de suelo en enormes cantidades. (Garro A, 2016.)

Medidas para manejar la erosión:

- Uso de materia orgánica de lenta degradación para recuperar la bioestructura y aumentar la infiltración.
- Coberturas vivas incluso usando plantas competidoras o arvenses poco competitivas o toleradas por los cultivos.
- Preparación del suelo de forma transversal a la pendiente.
- Cultivos asociados leguminosas y Gramíneas.

Estas medidas de protección se deben acompañar con: construcción de terrazas, drenajes, canales de guardia, curvas de nivel, zanjas, acequias, barreras vivas, gavetas de sedimentación y el uso del codal. Estas medidas son complementarias a las prácticas para mejorar y conservar el suelo y su bioestructura.(Garro A, 2016.)

7.3 Suelos alcalinos.

Un suelo es alcalino cuando su pH es superior a 7,5 estructura pobre y densa, baja capacidad de infiltración y lenta permeabilidad, el problema de los suelos alcalinos es que retienen nutrientes como el fósforo y el hierro debido al exceso de calcio (carbonato cálcico), esto hace que estos nutrientes presenten mayor dificultad para ser absorbidos por la planta, por lo que cultivos que se desarrollan bajo estas condiciones presentan carencias de estos elementos.(Sánchez I, 2020)

Es sabido que los suelos alcalinos no han sido nunca los más apreciados por la agricultura. Debido a la baja capacidad de infiltración, generalmente el agua de lluvia se estanca en la superficie. Lo mismo ocurre en épocas secas, donde el riego es difícilmente aplicable. Por esto, tradicionalmente los suelos alcalinos sin tratar se restringen a arrozales o al cultivo de gramíneas resistentes a excesos de agua. (Sánchez I, 2020)

7.3.2 Porque se realizan los suelos alcalinos

Los suelos alcalinos pueden nacer naturalmente o por intervención humana.

El origen natural se debe a la presencia de minerales que bajo condiciones climáticas se descomponen liberando el carbonato de sodio y por la intervención humana consiste en la aplicación de agua de riego con contenido relativamente alto de bicarbonato de sodio, de forma que el carbonato se disuelve. (Chabra, 1996)

7.3.3 Como manejar suelos alcalinos

Los Suelos alcalinos se pueden mejorar con cultivos de gramíneas subsolando la materia orgánica ácida y lavando la acidez y el sodio del perfil de modo que el calcio llega a disolverse.⁵ Un arado profundo sería instrumental en elevar el calcio a la capa superior. Además se puede mejorar el suelo con sustancias acidificantes como la pirita, causante de la acidez en el suelo sulfatado ácido, pero remedio efectivo en el suelo alcalino. (Chabra, 1996)

Como alternativa, se aplica el yeso o aljez (sulfato de calcio, CaSO_4) como fuente de calcio que puede desplazar el sodio de la zona ZDA.⁵ A fin de que este método será exitoso uno debe asegurarse de la posibilidad de un drenaje natural hacia el subsuelo o, en su ausencia, de un sistema artificial de drenaje subterráneo para evacuar el exceso de sodio. Es preciso evitar el riego con agua conteniendo carbonato de sodio.(Chabra, 1996)

7.4. Abonos Orgánicos.

Los abonos orgánicos aplicados al suelo favorecen a las propiedades físicas, químicas y biológicas del mismo. La aplicación de estos abonos en los suelos es de innegable importancia, constituyendo en una fuente de nutrientes disponibles para la planta a costos relativamente bajos. Por lo tanto, para conservar y mejorar la fertilidad del suelo, se recomienda la incorporación continua de abonos orgánicos, los abonos deben emplearse en el momento correcto para impedir la pérdida de nutrientes. (Agropal, 2016)

En general, las técnicas de manejo orgánico, tales como la fertilización orgánica, la cobertura con materia seca o mulch y el uso de cultivos de cubierta mejoran la estructura del suelo y por lo tanto aumentan la infiltración y la capacidad de retención de agua, reduciendo sustancialmente el riesgo de erosión. (Agropal, 2016).

7.5. Eco Abonaza

Eco abonaza por su alto contenido de materia orgánica, mejora la calidad de los suelos con bajo contenido de materia orgánica y les provee de elementos básicos para el desarrollo apropiado de los cultivos. Para recobrar un 1% de la M.O del suelo, se requeriría incorporar 30 toneladas de M.O por hectárea. De estas 30 toneladas, un tercio será descompuesto por los microorganismos, por lo tanto, para que 30 toneladas de M.O permanezcan en el suelo, se necesitará un aporte de 90 toneladas por hectárea. (Agropal, 2016)

Tabla 2. Contenido de elementos de Eco abonza

Elemento mineral	Porcentaje
MO	50%
Nitrógeno	3%
Fosforo asimilable	2%
Potasio soluble	3%
Calcio	1%
Magnesio	0.8%
Azufre	0.6%

Fuente: (Agropal, 2016)

7.6. Lombricompost

La ventaja del abono orgánico es que además de nitrógeno, fósforo y potasio, aportará otros elementos como azufre y elementos menores. Además, mejora en forma integral las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo evitando su erosión. El proceso inicia cuando la lombriz se alimenta de cualquier sustrato o desecho orgánico biodegradable y lo transforma en humus (materia orgánica bien descompuesta). (Henriquez, 2003)

Tabla 3. Composición de humus de lombriz.

Humus de lombriz	100% a base de estiércol vacuno.
pH:	7 – 8,5.
Densidad:	0,70 Kg/l.
CE:	200 - 350 mS/m.
Relación	C/N <20.
Humedad	<40%.
Contenido nutritivo	> N: 1,19%. P2O5:1,61%. K2O: 1,2%.
Ácidos húmicos:	3,06% smf.
Ácidos fúlvicos:	5,58% smf.

FUENTE: (Henriquez, 2003)

El humus estable o “estabilizado” es la materia orgánica ligada al suelo, es decir, sólidamente fijada a los agregados de color oscuro. Su composición es muy compleja (húmina, ácidos húmicos y fúlvicos) y tiene una relación C/N constante entre 9 y 10, y representa en promedio el 75-80% del humus total. La fase de mineralización es muy lenta, y en ella el humus estable recibe la acción de otros microorganismos que lo destruyen progresivamente 1 al 2% al año, liberando así los minerales que luego absorberán las plantas. Esta fase presenta dos etapas: la amonificación paso del N orgánico a amonio y la nitrificación paso del amonio a nitrato. (Henriquez, 2003)

7.7. Cobayo

El contenido promedio de elementos químicos es de 1,5% de N, 0,7% P y 1,7% K. Los estiércoles mejoran las propiedades biológicas, físicas y químicas de los suelos, particularmente cuando son utilizados en una cantidad no menor de 10 kg/ha al año, y de preferencia de manera diversificada. Para obtener mayores ventajas deben aplicarse después de ser descompuestos o fermentados, y de preferencia cuando el suelo está con la humedad adecuada. (Molina, 2012)

(Molina, 2012) Nos dice que el estiércol de cuy, se lo utiliza con múltiples beneficios, sobre todo para la elaboración de abonos orgánicos, su alto contenido de nutrientes especialmente de elementos menores. El estiércol del cuy es uno de los mejores junto con el del caballo, y tiene ventajas como que no genera olores, no atrae moscas y viene en polvo. Este abono orgánico es muy importante para la utilización en cultivos y de una manera limpia la cual no afecta el medio ambiente.

Tabla 4. Composición química físico del estiércol de cuy

IDENTIFICACIÓN	VALORES
Ph	9,8
C.E.	9,6
C/N	17
NH ₄	1,33%
P	0,73%

Fuente: (Molina, 2012)

7.7. Asociación de la Vicia y Avena como cultivo de servicio.

Las funciones más importantes que ambas plantas cumplen en sistemas agrícolas es la disminución de la erosión hídrica del suelo porque protege el impacto de las gotas de lluvia, generando un menor escurrimiento superficial, además que las raíces generan canales que mejoran la infiltración, las dos plantas en asociación fijan el nitrógeno atmosférico y permiten mejorar la eficiencia del uso del agua. (Garro A, 2016.)

7.8. Aporte de Nitrógeno de Vicia y Avena en su Desarrollo.

Además de la cantidad de Nitrógeno que aporta al suelo a través de la fijación natural, el tipo de nitrógeno que aporta la Vicia al suelo es fijado, por lo que se va entregando de forma progresiva y este nitrógeno es de mejor aprovechamiento para los cultivos porque no se volatiliza o lava como puede ocurrir cuando se fertiliza con urea u otros abonos químicos. (Garro A, 2016.)

7.9. Abonos Verdes

Las leguminosas se usan como cobertura y abono verde porque fijan nitrógeno, y esto hace que el follaje sea rico en nutriente. La vicia (*Vicia sativa L.*) da aporte nutricional y también da materia orgánica rica en carbono esto depende de la edad en que se va a cortar. Por ejemplo, si se incorpora en el momento de la floración, evita que se torne fibrosa, por lo que actúa solo como abono y no mejora el suelo, por tanto, no aporta humus, ni conserva, ni mejora la bioestructura, proporciona nitrógeno, sustancias de crecimiento y aumenta la suma de bases. Además, nutre el cultivo y beneficia la cosecha. El alto contenido de nitrógeno, provoca que la materia orgánica se descomponga rápidamente en un periodo que oscila entre 3 y 4 semanas, bajando su presencia en el suelo; de acuerdo a esto, es importante que al usar abonos verdes, se defina si se desea sólo como abono o si también se quiere mejorar el suelo, si este es el caso, se debe usar una mezcla de leguminosas con gramíneas, las cuales aportan materia orgánica rica en lignina y celulosa, la cual es de lenta degradación y mejora el suelo, entre las gramíneas que se pueden sembrar junto con la leguminosa están todos los pastos conocidos como braquiarias, en el cual está la avena (*Avena sativa L.*). (Garro A, 2016.)

7.9.2. Funciones del Abono Verde

Las funciones del abono verde son: proteger la capa superficial del suelo; mantener elevadas tasas de infiltración de agua; atenuar la amplitud térmica del suelo y disminuir la

evaporación aumentando la disponibilidad de agua para los cultivos; romper capas duras por medio del sistema radicular y promover la aireación y estructuración del suelo, induciendo su actividad biológica; promover el reciclaje de nutrientes; disminuir la lixiviación de nutrientes; promover la adición de N al suelo a través de la fijación biológica; reducir la población de malezas y activar, mediante su crecimiento y descomposición, el ciclo de muchas especies de macroorganismos y principalmente microorganismos del suelo, cuya actividad mejora la dinámica física y química del suelo.(Fontana M, 2014)

7.9.3. Aporte del abono verde en materia orgánica y nutrimentos en el suelo.

La transición del agricultor convencional a orgánico va acompañada de cambios de las propiedades químicas del suelo, así como de procesos que afectan la fertilidad del mismo. El incremento en MO durante el periodo de transición en el que se realizan aportaciones de abonos verdes ocurre lentamente, generalmente durante años y pueden tener un efecto significativo en la productividad a largo plazo. La cantidad de MO acumulada en el suelo y el contenido de nutrimentos depende principalmente de la tasa de descomposición, el tipo de material utilizado y el manejo agronómico (García J, 2010)

7.9.4 Beneficios de Abonos Verdes

Múltiples beneficios han sido atribuidos al uso de abonos verdes, por ejemplo: control de la erosión, uso eficiente de recursos por plantas con diferentes ciclos fenológicos, desarrollo vegetativo, sistemas radiculares y requerimientos nutrimentales, pero lo que se considera la principal ventaja es el incremento de N disponible en el suelo para las plantas no leguminosas. El uso de Abono Verde de leguminosas tiene el potencial de economizar las necesidades de fertilizante nitrogenado. En general, las leguminosas son las especies con mayor potencial para ser utilizadas como Abono Verde que proporcionan un equivalente de 60-90 kg de N ha (García J, 2010)

7.10 Materia Orgánica

La incorporación de este Abono Verde en la Materia Orgánica del suelo es una importante fuente de nutrimentos para el desarrollo vegetal que necesitan ser mantenidos para asegurar la sostenibilidad agrícola aunque al incorporar Abono verde la tasa de acumulación de Materia

Orgánica al suelo es muy lenta es decir, aporta al suelo hasta 240 kg de N mineral (García J, 2010)

7.11. Textura

La textura indica el contenido relativo de partículas de diferente tamaño, como la arena, el limo y la arcilla, en el suelo. Al incorporar Abono verde la textura tiene una mayor facilidad con que se puede trabajar el suelo, Ayuda la cantidad de agua y aire que retiene, mejora la velocidad con que el agua penetra en el suelo y lo atraviesa. (FAO ORG, 2012)

7.12. Propiedades Químicas

En las propiedades Químicas un factor importante en la movilidad relativa de los distintos elementos, que determina pérdidas diferenciales durante los procesos de meteorización y formación del suelo. Así, el SiO₂ es el constituyente más abundante en las rocas ígneas y en la mayoría de los suelos, en cambio las bases, Ca, Mg, K y Na presentan porcentajes más bajos en los suelos que en las rocas ígneas debido a su remoción preferencial durante la meteorización.(D. Cristóbal A, 2008)

Una de las opciones para mejorar las propiedades edáficas, es el uso de compuestos orgánicos, entre ellos la incorporación de Abono verde. Ésta resulta del proceso de Abono verde, que además de proporcionar nutrimentos para las plantas, contiene un alto contenido de Nitrógeno por lo que es factible usarlo como mejorador de suelos.(González G et al., 2012.)

7.13. El pH del suelo

La reacción del suelo o pH del suelo es el criterio usado para saber si un suelo es ácido o alcalino. Al incorporar Abonos verdes se incorpora materia orgánica este factor a considerar da el poder de reducir el pH de un suelo erosionado al igual que reduce los riesgos de variaciones bruscas del pH, protegiendo la vida microbiana y la disponibilidad de algunos elementos minerales. (FAO, 2006)

7.14. Nitrógeno del Suelo

El Abono Verde en una rotación pueden lograr una mejora en el Nitrógeno de la sustentabilidad del recurso suelo. Hablando del Abono verde hechas de leguminosas pueden contribuir aportando importantes cantidades de Nitrógeno y de otros nutrientes de origen

simbiótico para los cultivos posteriores, así como proteger el suelo contra la erosión. (Intagri, 2015)

7.15. Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC)

La Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) es una medida de cantidad de cargas negativas presentes en las superficies de los minerales y componentes orgánicos del suelo (arcilla, materia orgánica o sustancias húmicas) y representa la cantidad de cationes que las superficies pueden retener (Ca, Mg, Na, K, NH₄ etc.). Estos serán intercambiados por otros cationes o iones de hidrogeno presentes en la solución del suelo y liberados por las raíces. El nivel de CIC indica la habilidad de suelos a retener cationes, disponibilidad y cantidad de nutrientes a la planta, su pH potencial entre otras. Un suelo con bajo CIC indica baja habilidad de retener nutrientes, arenoso o pobre en materia orgánica. La unidad de medición de CIC es en centimoles de carga por kg de suelo cmolc/kg o meq/ 100g de suelo.(Intagri, 2015)

7.16. Porcentaje de Saturación de Bases

En el suelo se encuentran los cationes ácidos (hidrógeno y aluminio) y los cationes básicos (calcio, magnesio, potasio y sodio). La fracción de los cationes básicos que ocupan posiciones en los coloides del suelo de refiere al porcentaje de saturación de bases. Cuando el pH del suelo indica 7 (estado neutral) su saturación de bases llega a un 100 por ciento y significa que no se encuentran iones de hidrógeno en los coloides. La saturación de bases se relaciona con el pH del suelo. Se utiliza únicamente para calcular la cantidad de limo requerida en un suelo ácido para neutralizarlo.(Carita Antony, 2012)

7.17. Nutrientes para las Plantas

La cantidad de nutrientes presente en el suelo determina su potencial para alimentar organismos vivos. Los 16 nutrientes esenciales para el desarrollo y crecimiento de las plantas se suelen clasificar entre macro y micro nutrientes dependiendo de su requerimiento para el desarrollo de las plantas. Los macronutrientes se requieren en grandes cantidades e incluyen Carbono(C), Hidrógeno (H), Nitrógeno(N), Fósforo (P), Potasio (K), Calcio (Ca), Magnesio (Mg), Azufre(S). Los micronutrientes por otro lado se requieren en pequeñas, su insuficiencia puede dar lugar a carencia y su exceso a toxicidad, se refieren a Hierro (Fe), Zinc (Zn), Manganeseo (Mn), Boro (B), Cobre (Cu), Molibdeno (Mo), Cloro (Cl).(Agricultura, 2019)

7.18. Fosforo del Suelo

La incorporación y posterior degradación de los abonos verdes aumentan el fósforo disponible para el cultivo siguiente. Esto es debido a que provocan un incremento de la cantidad de microorganismos en el suelo y de su actividad. Así, son capaces de disolver compuestos inorgánicos insolubles de fósforo a través de la producción que realizan de ácidos orgánicos, liberando loen cantidades superiores a sus propias demandas nutricionales, por lo que queda a disposición de las plantas. (Agricultura, 2019)

7.19. Potasio en el Suelo

La masa vegetal descompuesta que es Abono verde enriquece el suelo con micro y macroelementos (incluidos nitrógeno, fósforo y potasio) que son esenciales para el crecimiento saludable de los cultivos. El potasio es un macro elemento muy esencial, ya que manifiesta rápidamente su deficiencia en las plantas, esto se da debido a las grandes cantidades que es requerida por ellas (cuatro o tres veces más que el fosforo y casi a la par que el nitrógeno); también es considerado primario por intervenir en las funciones primarias de la planta. (Coronel, 2003)

7.20. Carbono Orgánico del Suelo

La vegetación fija el carbono de la atmosfera por fotosíntesis transportándolo a materia viva y muerta de las plantas. Los organismos del suelo descomponen esta materia transformándola a Materia Orgánica del Suelo (MOS). El carbono se libera de la biomasa para la MOS, en organismos vivos por un cierto tiempo o se vuelve a emitir para la atmosfera por respiración de los organismos (organismos del suelo y raíces) en forma de dióxido carbono, CO_2 , o metano CH_4 , en condiciones de encharcamiento en el suelo. La MOS se encuentra en diferentes grados de descomposición y se distingue en distintas fracciones como lábiles (compuestas de hidratos de carbono, ligninas, proteínas, taninos, ácidos grasos) o fracciones húmicas (ácidos fúlvicos, ácidos húmicos y huminas).Las fracciones lábiles resultan más rápidas en digerir para los microorganismos resultando en respiración de carbono y plazo de permanencia más corto en el suelo(FAO, 2019)

7.22. La salinización del suelo

Se refiere a la acumulación de sales solubles en agua en el suelo. Las sales que se pueden encontrar en un nivel freático salino se transportan con el agua a las superficies del suelo mediante ascenso capilar y una vez que el agua se evapora se acumulan en la superficie del suelo. La salinización suele ocurrir con manejo de riego inapropiado sin tomar en consideración el drenaje e lixiviación de los sales por fuera de los suelos. Las sales también se pueden acumular naturalmente o por la intrusión de agua marina. La salinización elevada en el suelo lleva a la degradación de los suelos y la vegetación. Las sales más comunes se encuentran en combinaciones de los cationes de sodio, calcio, de magnesio y de potasio con los aniones de cloro, sulfato y carbonatos. (DR. Castellano Javier, 2016)

7.23. La alcalinización del suelo

La alcalinización, o sódica del suelo, se define como el exceso de sodio intercambiable en el suelo. A medida que su concentración incrementa en el suelo empieza a reemplazar otros cationes. Los suelos sódicos se frecuentan en regiones áridas y semiáridas y se encuentran muchas veces inestables con propiedades físicas y químicas muy pobres. Debido a ello el suelo se encuentra impermeable disminuyendo la infiltración, percolación, infiltración del agua por el suelo y por último el crecimiento de las plantas. (Lopez Cesar, 2012)

7.24. Carbonato de calcio en el suelo

El carbonato de calcio, CaCO_3 , es una sal poco soluble que se encuentra naturalmente en varias formas y en varios grados de concentración en el suelo. Su presencia juega un papel fundamental en la estructura del suelo si se encuentra en concentraciones moderadas. Se utiliza como enmienda para neutralizar el pH de suelos ácidos y para suministrar el nivel de Calcio (Ca) para la nutrición de las plantas. Sin embargo, puede resultar problemático si su concentración llega a exceder la capacidad de adsorción en el suelo formando complejos insolubles con otros elementos. Estos componentes son difíciles de asimilar por las plantas llevando a su acumulación. Cantidades excesivas de calcio puede por ello restringir la disponibilidad de fósforo, boro y hierro para las plantas. (IPNI, 2012)

7.25. Contenido de Sulfato de Amonio en el suelo

En los suelos puede ocurrir la presencia de la acumulación secundaria de yeso ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) extendiéndose principalmente en regiones muy áridas o donde el lavado del suelo esté restringido a causa de baja permeabilidad. Los suelos afectados por concentraciones elevadas de yeso se han desarrollado en gran mayoría en depósitos no consolidados aluviales, coluviales y eólicos de material meteorizado con alto contenido de bases. Existe una vaga vegetación natural que cubre los suelos con alto contenido de yeso, de hecho, se encuentran apenas arbustos y árboles xerófilos y/o hierbas efímeras (Lapporto, 2016)

7.26. Azufre Orgánico

El Abono verde ayuda a subir el azufre en forma orgánica por su origen de residuos vegetales y animales y está compuesto en su mayor parte por proteínas, aminoácidos y otros compuestos azufrados. Además, se encuentra asociado en gran medida a la materia orgánica del suelo por lo que suelos con un elevado contenido en materia orgánica, tendrán una mayor disponibilidad de azufre y viceversa. Su importancia reside en que actúa como reserva del elemento. Mientras que los sulfatos se pueden lavar, los compuestos orgánicos resisten y gradualmente van convirtiéndose en sulfatos, que es la forma predominante en la que lo absorben las plantas. (Wilma's Lawn & Garden, 2020)

8. METODIAS/ DISEÑO EXPERIMENTAL

8.1 Materiales y métodos

8.1.1 Material experimental.

- Camas
- Cámara Fotográfica
- Computadora
- Internet
- Impresora
- Flash memory

8.1.2 Materiales para campo

- Azadones
- Estacas de 50 cm

- Rastrillo
- Piola
- Libreta de campo
- Flexómetro
- Esferos – lápiz
- Rótulos
- Balanza
- Fundas de papel
- Calibrador pie de rey (cm)

8.1.3 Otros materiales

- Mano de obra
- Transporte
- Alimentación

8.2. Características del sitio de proyecto de investigación

Tabla 5. Características de sitio de investigación

Provincia	Cotopaxi	Sistema de siembra anterior	Manual al boleó
Cantón	Latacunga	Superficie del ensayo	362 m ²
Localidad	Salache	N° Parcelas	30
Longitud	78°37'26.9"W	Hileras por parcela	10
Latitud	01°00'01.0"S	Área de cada tratamiento	10 m ²
Altitud	2800 m.s.n.m	Distancia de caminos	0.50 m
Cultivo anterior	Vicia – Avena	Distancia entre repeticiones	1 m
Textura	Franco arenoso	pH	10,16

Elaborado por: (Martinez 2022)

Ubicación en Google maps

Figura 1. Mapa del sitio de investigación



Fuente: Google Earth

9. VALIDACION DE LAS PREGUNTAS CIENTIFICAS O HIPOTESIS.

10. HIPÓTESIS

10.1. Hipótesis correlacional

Las abonadoras orgánicas ayudan al desarrollo de la Vicia (*Vicia sativa L.*) y Avena (*Avena sativa L.*), y mejoraran las propiedades físicas, químicas y biológicas.

11. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 6. operacionalización de variables

Hipótesis	Variables	Indicadores	Indicadores	Índices
Las abonadoras orgánicas ayudan al desarrollo de la Vicia (<i>Vicia sativa</i> L.) y Avena (<i>Avena sativa</i> L.), y mejoraran las propiedades físicas, químicas y biológicas.	Variable indirecta.	Variable dependiente.	Número de Plantas	#
	Vicia (vicia sativa L) y Avena (avena sativa L) como asociación a dosis de; 20t/ha, 30t/ha y 40t/ha	Propiedades Químicas	Altura de Plantas Diámetro de Plantas Peso de Biomasa Peso de Materia Verde y Seca pH Textura	Cm Cm Kg Gr % %

Elaborado por: (Martínez 2022)

11.1. Variables a evaluar

Para esta investigación se estudiaron las siguientes variables

11.1.2 Variables dependientes

- ✓ Número de Plantas
- ✓ Altura de Plantas
- ✓ Diámetro del Tallo
- ✓ Peso de Biomasa
- ✓ Peso de Materia verde
- ✓ Peso de Materia Seca
- ✓ Materia Orgánica.
- ✓ pH
- ✓ Macro nutrientes
- ✓ Textura

11.1.3 Variables Independientes

- ✓ Abonos Orgánicos (Eco bonaza, Lombricompost, Abono de cobayo)

- ✓ Dosis de Abonos Orgánicos.

11.1.4 Numero de Plantas

El número de plantas se contó de un cuadrante de un metro cuadrado de la parcela antes de la incorporación de la Biomasa al suelo, de Avena (*Avena sativa L.*) y Vicia (*Vicia sativa L.*), se obtuvo los datos en cm.

11.1.5 Altura de planta

La altura de la planta se tomó antes de la incorporación de la biomasa al suelo, de Avena (*Avena sativa L.*) y Vicia (*Vicia sativa L.*), esto se realizó con la ayuda de una cinta métrica, desde el cuello de la planta hasta la yema terminal del tallo principal en el caso de la vicia y hasta espiga en la avena, se obtuvo los datos en cm.

11.1.6 Diámetro del tallo

El Diámetro de la planta se tomó antes de la incorporación de la biomasa al suelo, de Avena (*Avena sativa L.*) y Vicia (*Vicia sativa L.*), esto se realizó con la ayuda de un Calibrador, se procedió a tomar este dato 10cm del cuello de las plantas, se obtuvo los datos en cm.

11.1.7 Peso de Biomasa

Para poder conocer el Peso de Biomasa de los tratamientos, se realizó antes de la incorporación al suelo, con la ayuda de un machete se cortó la Avena (*Avena sativa L.*) y Vicia (*Vicia sativa L.*), luego se utilizó una balanza y se procedió a pesar cada uno de los tratamientos, se obtuvo los datos en Kg.

11.1.8 Peso de materia seca

Para conocer el peso de materia seca se recolectó la materia verde antes de la incorporación de la biomasa, con la ayuda de un machete y hoz se procedió a cortar la Avena (*Avena sativa L.*) y Vicia (*Vicia sativa L.*) del centro de cada tratamiento, luego se peso con la ayuda de una balanza digital, y posteriormente se colocó en fundas de papel, se selló, se etiqueto cada tratamiento para llevarlos al laboratorio de Agronomía. Una vez en el laboratorio se colocó en la cámara de secado por un tiempo de 72 horas a 20°C sobre la temperatura ambiente la cual Paredes Fuentealba en el año 2015 manifiesta que es una temperatura de 40°C.

Una vez pasado las 72 horas se procedió a sacar las fundas de papel de la cámara de secado para poder pesar cada tratamiento con la ayuda de la balanza digital, para con ello poder conocer el peso de la materia verde en gramos y el peso de la materia seca en gramos con la fórmula (Cantidad de Materia seca (MS) / Cantidad de Materia verde (MV) X 100) como dice (Heguy, 2012), se obtuvo los datos en %.

11.1.9 Análisis de Suelo

Se realizó un muestreo a los tres meses de la incorporación de la Biomasa Vicia (*Vicia sativa L*) y Avena (*Avena sativa L*) como abonos verdes. para conocer las Propiedades Químicas: N, P, S, B, K, Ca, Mg, Zn, Cu, Fe, Mn, PH, Materia Orgánica y Textura.

La toma de muestras se realizó con un Barreno a 30 cm de profundidad en 4 puntos diferentes de cada tratamiento, para mezclar en un tanque todas las muestras y sacar una sola muestra de 2 kg de cada tratamiento.

11.2 FACTORES EN ESTUDIO

11.2.2 Abonos

A1: Eco bonaza

A2: Lombricomposta

A3: Abono de cobayo

11.2.3. Dosis

D1: 20 t/ha

D2: 30 t/ha

D3: 40 t/ha

12. METODOLOGÍAS/ DISEÑO EXPERIMENTAL

12.1 Diseño experimental

Se utilizó un arreglo factorial de $3 \times 3 + 1$ lo cual se implementó el diseño de bloques completamente al azar (D.B.C.A) con 10 tratamientos y 3 repeticiones en la investigación.

12.2 Tratamientos

Tabla 7. Interacciones y descripción de los tratamientos

N°	Nomenclatura	Descripción de tratamientos
T1	A1D1	Eco a bonaza su dosis de 20 t/ha
T2	A1D2	Eco a bonaza su dosis de 30 t/ha
T3	A1D3	Eco a bonaza su dosis de 40 t/ha
T4	A2D1	Lombricomposta su dosis de 20 t/ha
T5	A2D2	Lombricomposta su dosis de 30 t/ha
T6	A2D3	Lombricomposta su dosis de 40 t/ha
T7	A3D1	Abono de cobayo su dosis de 20 t/ha
T8	A3D2	Abono de cobayo su dosis de 30 t/ha
T9	A3D3	Abono de cobayo su dosis de 40 t/ha
T0	TESTIGO	Sin ningún abono

Fuente: Morocho, J. (2021)

12.4. Análisis Estadístico y Funcional

Tabla 8. Esquema del ADEVA

Fuente de Variación	Grados de Libertad
Repetición	2
Tratamientos	9
factor a	2
factor b	2
factor b*factor a	4
testigo vs resto	1
Error	20

Elaborado por: (Martinez 2022)

2.5 Características del ensayo experimental

Tabla 9. Características del ensayo

Área total del ensayo experimental:	362 m ²
Número de tratamientos:	30
Número de tratamientos por repeticiones:	10
Número de repeticiones:	3
Área por parcela:	2.5 x 10 = 10 m ²
Área de estudio:	300 m ²
Área total de los caminos:	62 m ²
Cantidad de vicia por parcela neta:	0,22 lb
Separación de caminos por tratamientos:	0,5 m
Separación por repeticiones:	1 m

Elaborado por: (Martinez 2022)

13. METODOLOGIA

13.1 Tipo se investigación.

El tipo de investigación fue descriptiva la cual se la desarrollo en campo por lo cual es un trabajo directo y tabulación de datos

13.2 Área de estudio

El área en estudio está ubicada en el sector de Salache en la Universidad Técnica De Cotopaxi del cantón Latacunga con una dimensión de 362 m²

13.3 Toma de Datos

En la toma de datos se realizó antes de la incorporación de la Biomasa las cuales son: Numero de plantas (#), Altura de la planta (cm), Diámetro del Tallo (cm), Peso de Biomasa (Kg), Materia Seca (%).

13.4 Incorporación de la Biomasa Vicia (*Vicia sativa L*) y Avena (*Avena sativa L*) como abonos verdes

Para la incorporación de la Biomasa se realizó el corte de la Vicia (*Vicia sativa L.*) y Avena (*Avena sativa L.*), se procedió a cortar muy finamente y con la ayuda de azadones proceder a incorporarlo al suelo.

13.6 Aireación de los tratamientos

La aireación de los tratamientos se los realizo cada 15 días durante 3 meses, esto se lo realizo con azadones, para con ello volver a incorporar la biomasa que crecía en el terreno.

13.7 Riego de los tratamientos

El riego de los tratamientos se lo realizo 3 veces a la semana durante 3 meses, por aspersión y Goteo, esto se pudo realizar con la ayuda de 15 aspersores y 6 mangueras.

13.5 Toma de Muestras

Se recolecto muestras de 4 sitios diferentes de cada tratamiento y con la ayuda de una Bara procedimos a mezclar todo en un tanque, para posteriormente tener una sola muestra de 1 kg a 2 kg de cada tratamiento, por lo cual tendremos 10 muestras, las cuales se envió al INIAP (El Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias) donde pudimos conocer las características Químicas del suelo.

13.8 Análisis científico

El análisis científico se fue trabajando con los datos que se tomaron desde el inicio de la incorporación de la biomasa al suelo hasta que se realizó los análisis de suelos con esto conoceremos las mejoras de las Propiedades Químicas del Suelo.

14. ANALISIS Y DISCUSION DE LOS RESULTADOS

14.1 Variable Número de plantas en la asociación de Vicia (*Vicia sativa L.*) y Avena (*Avena sativa L.*) con tres abonos Orgánicos a diferentes dosis.

Tabla 10. ADEVA para la variable del número de plantas de la asociación de Vicia (*Vicia sativa L.*) y Avena (*Avena sativa L.*).

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor	
Tratamientos	62414,8	9	6934,98	5,71	0,0009	*
Repeticiones	25173,27	2	12586,63	10,36	0,001	
Factor A	2215,41	2	1107,7	0,51	0,611	ns
Factor B	27532,74	2	13766,37	6,29	0,0085	*
Factor A*Factor B	1217,48	4	304,37	0,14	0,9655	ns
Testigo vs resto	37831,17	1	37831,17	18,61	0,0003	*
Error	40658,67	20	2032,93			
Total	109455,47	29				
CV	13,21					

Elaborado por: (Martinez 2022)

En el análisis de varianza realizado en la variable del número de las plantas en la asociación de Vicia (*Vicia sativa L.*) y avena (*Avena sativa L.*), existe significancia estadística para Tratamientos, Factor B (Dosis) y Testigo vs Resto, en comparación de las otras fuentes de variación que no tuvieron significancia estadística. El coeficiente de variación fue de 13,21 con este resultado podemos tener tranquilidad ya que tenemos un experimento de confianza.

Tabla 11. Prueba de Tukey al 5% para los tratamientos en la variable Número de plantas de la asociación de Vicia (*Vicia sativa L.*) y Avena (*Avena sativa L.*).

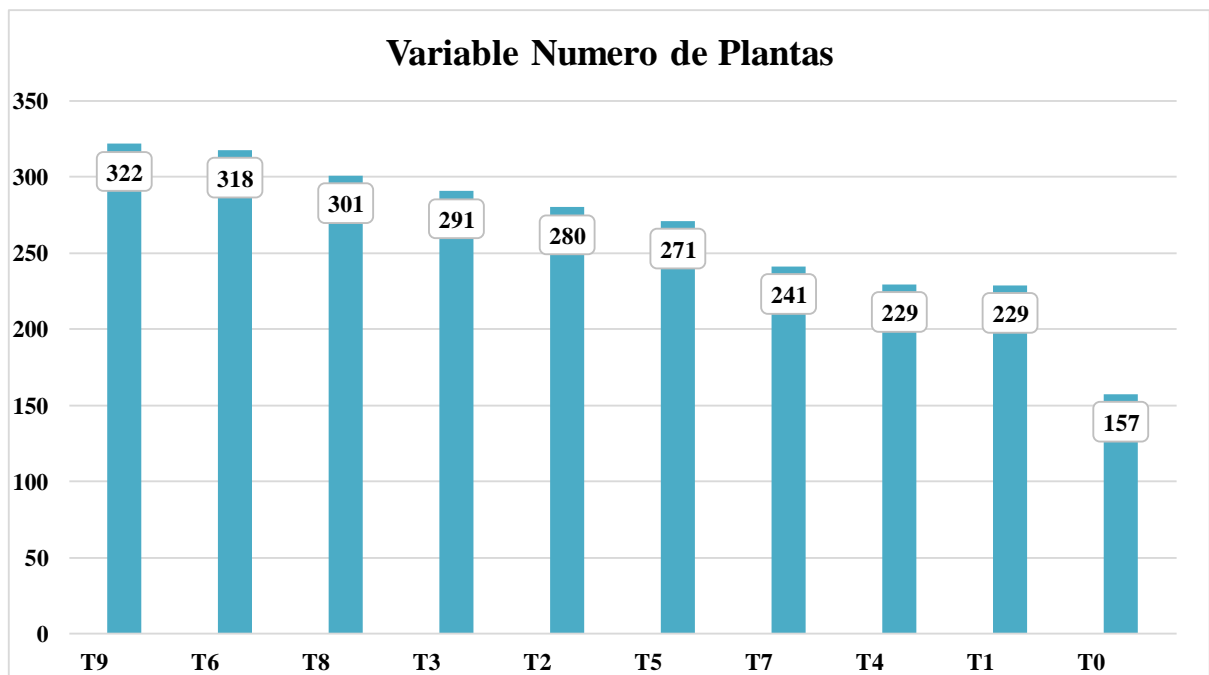
Tratamiento	Medias	Rangos	
T9 (D3A3)	322	A	
T6 (D3A2)	318	A	
T8 (D2A3)	301	A	
T3 (D3A1)	291	A	
T2 (D2A1)	280	A	B
T5 (D2A2)	271	A	B
T7 (D1A3)	241	A	B
T4 (D1A2)	229	A	B
T1 (D1A1)	229	A	B
TESTIGO	157	B	

Elaborado por: (Martinez 2022)

Al momento de realizar la Prueba de Tukey al 5%, en la tabla 11 se puede observar dos rangos de significancia, En el rango A se encuentran el T9,T6,T8,T3 y en el rango B se encuentra T0 (Testigo), en la cual el T9,T6,T8 son muy similares, siendo estos los tratamiento que mayor plantas obtuvieron, seguidos por T3,T2,T5 que también tiene valores similares, mientras que T7,T4,T1 tienen un valores inferiores y al final se encuentra el testigo debido a que tiene menor números de plantas en comparación a los demás tratamientos. Por lo tanto, el tratamiento 9 que es abono de cobayo en dosis de 40t/ha obtuvo 322 plantas por lo cual es el mejor tratamiento en la investigación, mientras que el T0 (Testigo) es el que menor número de plantas obtuvo en la investigación con un promedio de 157 plantas debido a que no se utilizó ningún abono Orgánico. (Agüero, 2014) Manifiesta que los Abonos Orgánicos son muy ricos en macronutrientes como el nitrógeno, Fosforo y Potasio y ayudan a retener los nutrientes del suelo. El abono de Cobayo al ser incorporado al suelo, mejora la estructura del suelo permitiendo la fijación de carbono, mejora la estructura, textura del suelo y favorecen la

capacidad de retención de agua. Lo que confirma que tratamiento 9 con abono de cobayo de 40t/ha fue mejor que todos los tratamientos. (Ver figura 2).

Figura 2. Variable de los tratamientos en el Número de plantas de la asociación de Vicia (*Vicia sativa L.*) y Avena (*Avena sativa L.*).



Elaborado por: (Martinez 2022)

Tabla 12. Prueba de Tukey al 5% para el Factor B en la Variable de Número de Plantas en la asociación de Vicia (*Vicia sativa L.*) y Avena (*Avena sativa L.*).

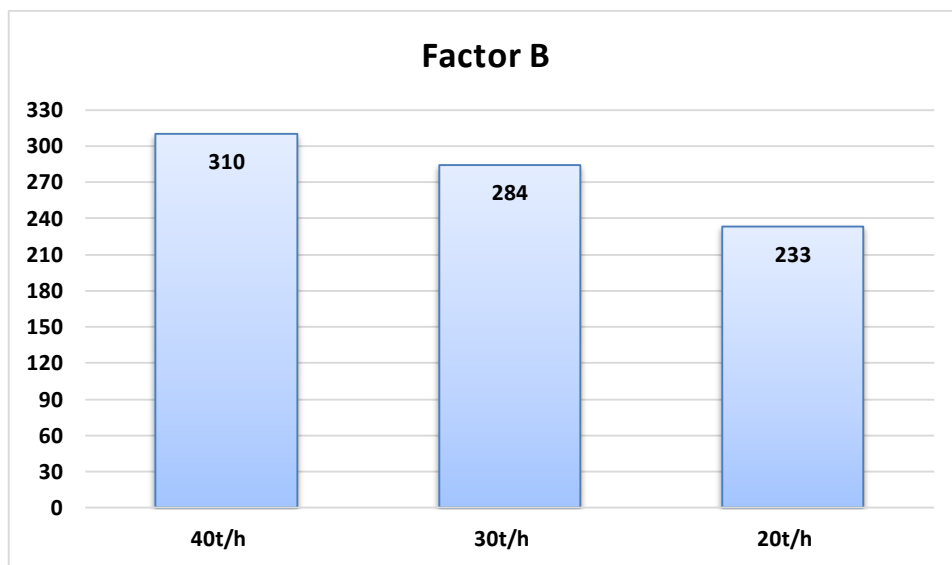
Factor B	Medias	Rangos
D3. 40t/h	310	A
D2. 30t/h	284	A B
D.1 20t/h	233	B

Elaborado por: (Martinez 2022)

Al realizar la Prueba de Tukey al 5%, en la tabla 12 se observa que en el Factor B, la dosis 3 con 40t/ha es la mejor con un promedio de 310 plantas y un rango de significancia A, mientras que la Dosis 1 con 20t/ha fue el último en la tabla de significancia con un promedio de 233 plantas y un rango B. (Agüero, 2014) Manifiesta que la materia orgánica proporciona

grande beneficios a los suelos, Contribuyendo a que las partículas minerales individuales del suelo formen agregados estables y mejoren así la estructura del suelo, facilitando su laboreo. Al igual que favorecen en una buena porosidad, mejorando así la aireación y la penetración del agua lo cual aumenta la capacidad de retener agua. Por las razones anteriores, disminuye los riesgos de erosión. Lo que confirma que la dosis 3 de 40t/ha es la que mayor número de plantas obtuvo debido a que se incorporó mayor cantidad de materia orgánica. (ver figura 3)

Figura 3. Variable del Factor B en el número de plantas de la asociación de la Vicia (*Vicia sativa L.*) y Avena (*Avena sativa L.*).



Elaborado por: (Martinez 2022)

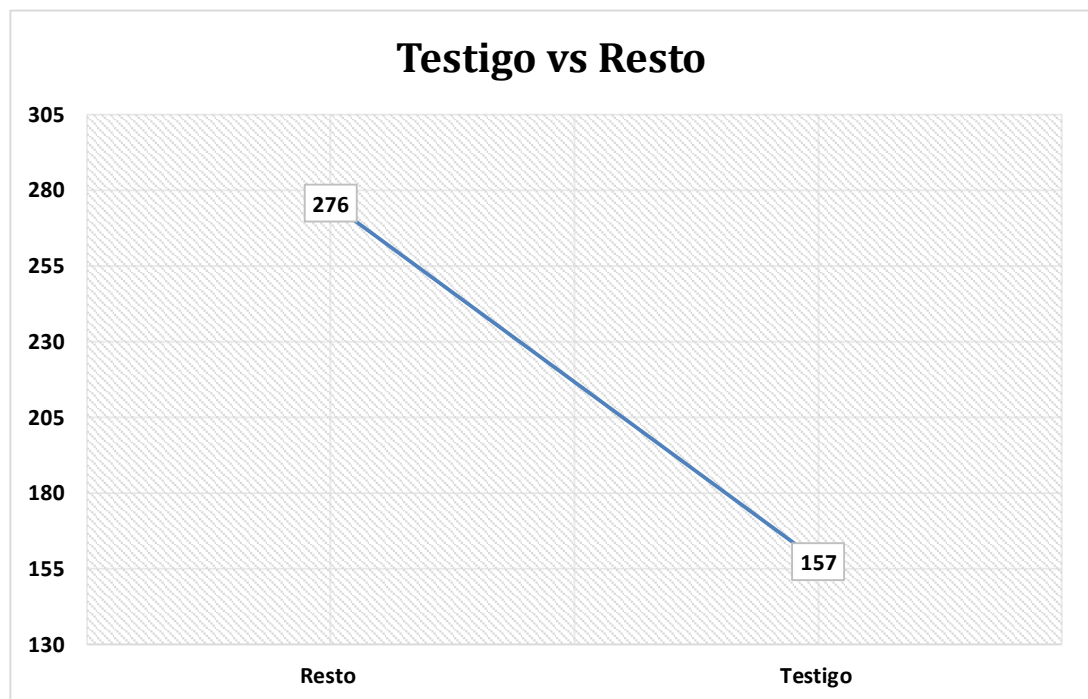
Tabla 13. Prueba de Tukey al 5% para Testigo vs Resto en la variable Número de plantas en la asociación de Vicia (*Vicia sativa L.*) y Avena (*Avena sativa L.*).

Tratamientos	Medias	Rangos
Resto	276	A
Testigo	157	B

Elaborado por: (Martinez 2022)

Al realizar la Prueba de Tukey al 5%, en la tabla 13 se observa que tiene dos rangos de significancia, donde el resto de tratamientos con un promedio de 276 plantas, tiene un rango de significancia A, que supera al promedio del tratamiento 0 (Testigo) que alcanzó un promedio de 157 plantas con un rango de significancia B. Por lo que el número de las plantas del resto de tratamientos es mayor en comparación al testigo, (Agüero, 2014) Manifiesta que al incorporar materia orgánica al suelo se eleva la temperatura del suelo, favoreciendo la formación y desarrollo de las plantas, por lo tanto, en el resto de tratamientos los abonos orgánicos mejoraron el desarrollo de las plantas, ayudaron a tener una buena porosidad y estabilizar los micronutrientes del suelo que de otro modo no serían aprovechables en comparación del testigo que no se incorporó abonos orgánicos. Por las razones anteriormente dichas se ratifica que el resto de tratamientos es el que mayor número de plantas se obtuvo en comparación del testigo que tuvo un menor número de plantas. (ver figura 4)

Figura 4. Testigo vs resto en la Variable del Número De Plantas de la asociación de Vicia (*Vicia sativa L*) y Avena (*Avena sativa L*).



Elaborado por: (Martinez 2022)

14.2 Variable de la Altura de las plantas en la asociación de Vicia (*Vicia sativa L.*) y Avena (*Avena sativa L.*) con tres abonos Orgánicos a diferentes dosis.

Tabla 14. ADEVA para la variable altura de las plantas de la asociación de Vicia (*Vicia sativa L.*) y Avena (*Avena sativa L.*).

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Tratamientos	808,45	9	89,83	6,4	0,0003	*
Repeticiones	241,49	2	120,74	3,85	0,0339	
Factor A	83,46	2	41,73	1,69	0,2132	ns
Factor B	188,14	2	94,07	3,8	0,042	*
Factor A*Factor B	8,9	4	2,23	0,09	0,9844	ns
Testigo vs resto	298,1	1	298,1	11,68	0,0027	*
Error	510,62	20	25,53			
Total	1089,22	29				
CV	9,21					

Elaborado por: (Martinez 2022)

En el análisis de varianza realizado en la variable de la altura de las plantas en la asociación de Vicia (*Vicia sativa L.*) y Avena (*Avena sativa L.*), existe significancia estadística para Tratamientos, Factor B (Dosis) y Testigo vs Resto, en comparación de las otras fuentes de variación que no tuvieron significancia estadística. El coeficiente de variación fue de 9,21 con este resultado podemos tener tranquilidad ya que tenemos un experimento de confianza.

Tabla 15. Prueba de Tukey al 5% para los tratamientos en la variable de la altura de las plantas de la asociación de Vicia (*Vicia sativa L.*) y Avena (*Avena sativa L.*).

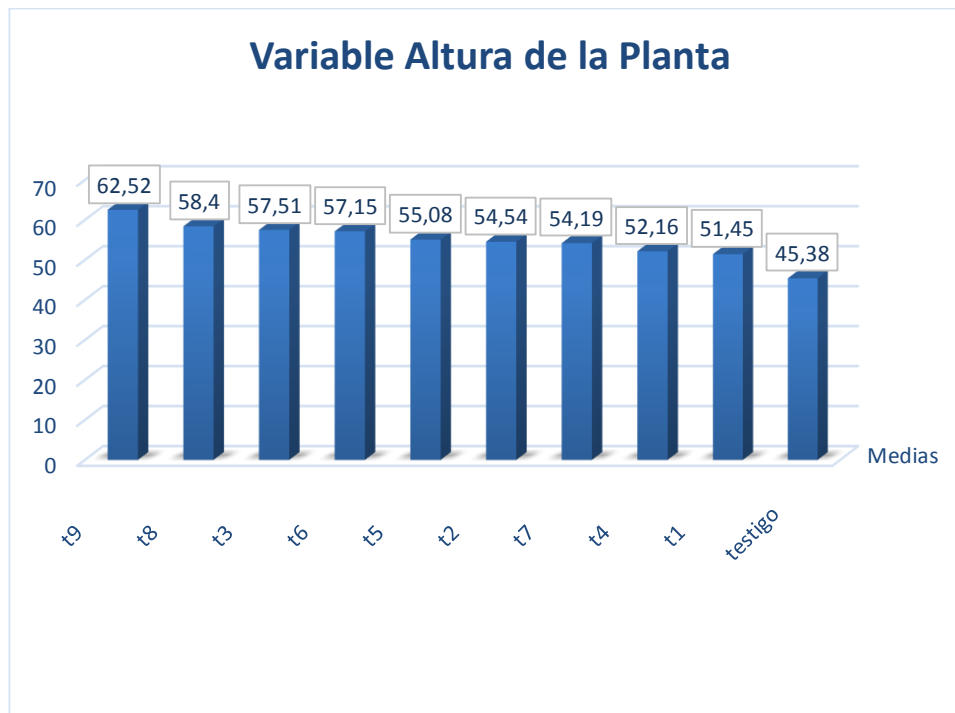
Tratamientos	Medias	Rangos	
T9 (D3A3)	62,52	A	
T8 (D2A3)	58,4	A	B
T3 (D3A1)	57,51	A	B
T6 (D3A2)	57,15	A	B
T5 (D2A2)	55,08	A	B
T2 (D2A1)	54,54	A	B
T7 (D1A3)	54,19	A	B
T4 (D1A2)	52,16	A	B
T1 (D1A1)	51,45	A	B
TESTIGO	45,38		B

Elaborado por: (Martinez 2022)

Al momento de realizar la Prueba de Tukey al 5%, en la tabla 15 se puede observar dos rangos de significancia, En el rango A se encuentran el T9 y en el rango B se encuentra T0(Testigo), el T9, T8, T3 son los mejores tratamientos, seguidos por T6, T5, T2 que son muy similares en los valores matemáticos, mientras que T7, T4, T1 son inferiores en el valor numérico y al final se encuentra testigo que es el que menor valor número obtuvo en comparación de los demás tratamientos. Por lo cual, el tratamiento 9 que es abono de cobayo con una dosis de 40t/ha es el que obtuvo mayor altura de plantas con 62,52 cm, mientras que el tratamiento 0 (testigo) es el que obtuvo menor altura con un promedio de 45,38 cm debido a que no se utilizó abonos orgánicos. El tratamiento 9 fue el que tuvo mayor altura debido a que (Salazar Jose, 2022) Manifiesta que el abono de cobayo es un bioestimulante y enraizaste que ayuda a aumentar el contenido y aporte de auxinas de origen natural, vitaminas, citoquininas, microelementos y otras sustancias, que favorecen el desarrollo y crecimiento de

toda la planta. Lo que confirma que tratamiento 9 que es abono de cobayo a una dosis de 40t/ha tuvo mayor altura en comparación de los demás tratamientos. (Ver figura 5).

Figura 5. Variable de los tratamientos en la altura de las plantas de la asociación de Vicia (*Vicia sativa L.*) y Avena (*Avena sativa L.*).



Elaborado

por: (Martinez 2022)

Tabla 16. Prueba de Tukey al 5% para el Factor B en la Variable de Altura de Plantas en la asociación de Vicia (*Vicia sativa L.*) y Avena (*Avena sativa L.*).

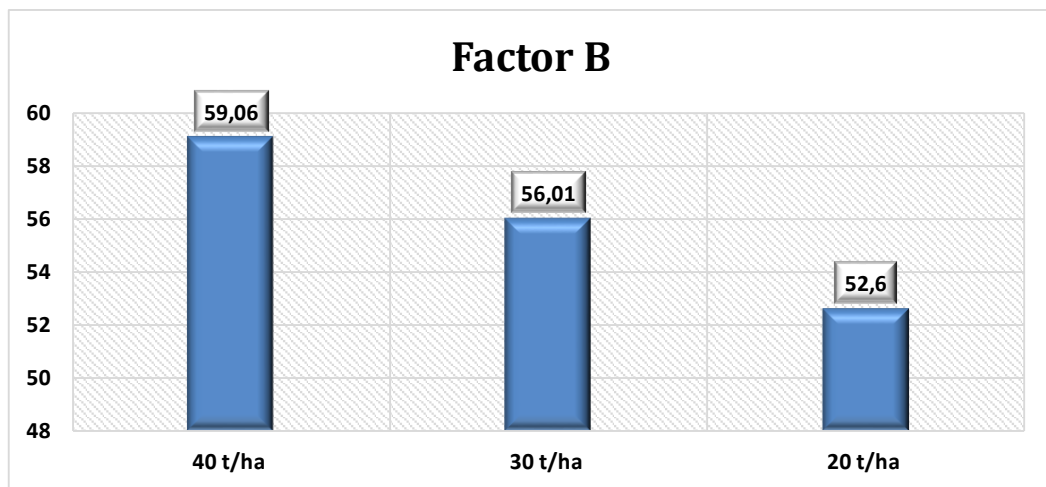
Factor B	Medias	Rangos
40t/h	59,06	A
30t/h	56,01	A B
20t/h	52,6	B

Elaborado por: (Martinez 2022)

Al realizar la Prueba de Tukey al 5%, en la tabla 16 se observa que en el Factor B la dosis 3 que tiene 40t/ha es la mejor con un promedio de 59,06 cm por lo cual tiene un rango de significancia A, mientras que la Dosis 1 con 20t/ha ocupó el último rango de significancia con un promedio de 52,6 cm, esta dosis tiene un rango B. (Agüero, 2014) Manifiesta que el abono

orgánico favorece la fertilidad del suelo, incrementan la actividad microbiana y facilitan el transporte de nutrientes a la planta a través de las raíces. Las sustancias húmicas incrementan el contenido y distribución de los azúcares en los vegetales, por lo que aumenta su desarrollo e incrementando la resistencia al marchitamiento. Lo que ratifica que la Dosis de 40 t/ha es la mejor y la que obtuvo una mayor Altura en las plantas. (ver figura 6)

Figura 6. Variable del Factor B en la altura de las plantas de la asociación de la Vicia (*Vicia sativa L.*) y Avena (*Avena sativa L.*).



Elaborado por: (Martinez 2022)

Tabla 17. Prueba de Tukey al 5% para Testigo vs Resto en la variable Altura de las plantas en la asociación de Vicia (*Vicia sativa L.*) y Avena (*Avena sativa L.*).

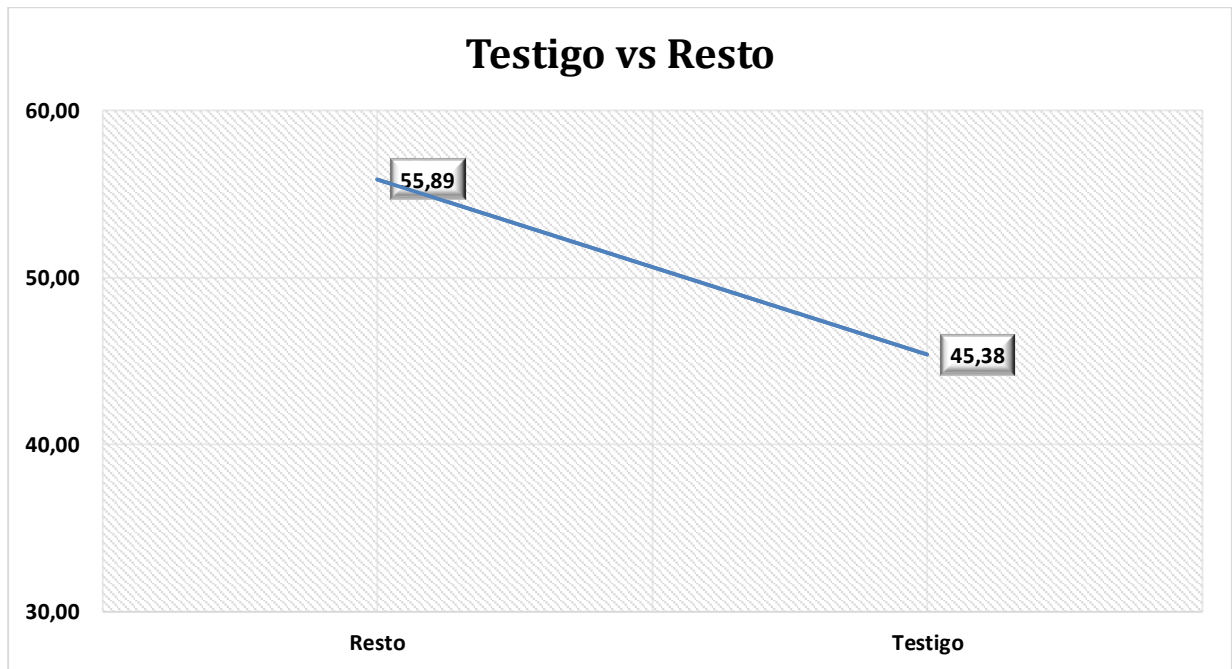
Tratamientos	Medias	Rangos
Resto	55,89	A
Testigo	45,38	B

Elaborado por: (Martinez 2022)

Al realizar la Prueba de Tukey al 5%, en la tabla 17 se observa dos rangos de significancia, donde el resto de tratamientos con un promedio de 55,89 cm tiene un rango de significancia A, que supera al promedio del tratamiento 0 (Testigo) que alcanzo un promedio 45,38 cm ubicándolo al final con un rango de significancia B. La Altura de las plantas del resto de tratamientos es mayor que el testigo, debido a que (Agüero, 2014) manifiesta que los Abonos Orgánicos ayudan a tener mayor permeabilidad, mayor oxigenación, mayor actividad

microbiana, protegen al suelo de la desecación y principalmente de lluvias y heladas en invierno. Lo que ratifica que el resto de tratamientos tuvo mayor altura en las plantas en comparación del testigo. (ver figura 7)

Figura 7. Testigo vs Resto en la Variable de la Altura de las Plantas de la asociación de Vicia (*Vicia sativa L.*) y Avena (*Avena sativa L.*).



Elaborado por: (Martinez 2022)

14.3 Variable Diámetro de las plantas en la asociación de Vicia (*Vicia sativa L.*) y Avena (*Avena sativa L.*) con tres abonos Orgánicos a diferentes dosis.

Tabla 18. ADEVA para la variable del diámetro de plantas de la asociación de Vicia (*Vicia sativa L.*) y Avena (*Avena sativa L.*).

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor	
Tratamientos	2,37	9	0,26	4,12	0,0052	*
Repeticiones	0,29	2	0,14	2,26	0,1329	
Factor A	1,15	2	0,58	7,17	0,0051	*
Factor B	0,31	2	0,15	1,91	0,1763	ns
Factor A*Factor B	0,33	4	0,08	1,04	0,4155	ns
Testigo vs resto	0,55	1	0,55	8,59	0,0089	*
Error	1,15	20	0,06			
Total	3,8	29				
CV	18,87					

Elaborado por: (Martinez 2022)

En el análisis de varianza realizado en la variable del diámetro de las plantas en la asociación de Vicia (*Vicia sativa L.*) y Avena (*Avena sativa L.*), existe significancia estadística para Tratamientos, Factor A (Abonos) y Testigo vs Resto, en comparación de las otras fuentes de variación que no tuvieron significancia estadística. El coeficiente de variación fue de 18,87 con este resultado podemos tener tranquilidad ya que tenemos un experimento de confianza.

Tabla 19. Prueba de Tukey al 5% para los tratamientos en la variable Diámetro de plantas de la asociación de Vicia (*Vicia sativa L.*) y Avena (*Avena sativa L.*).

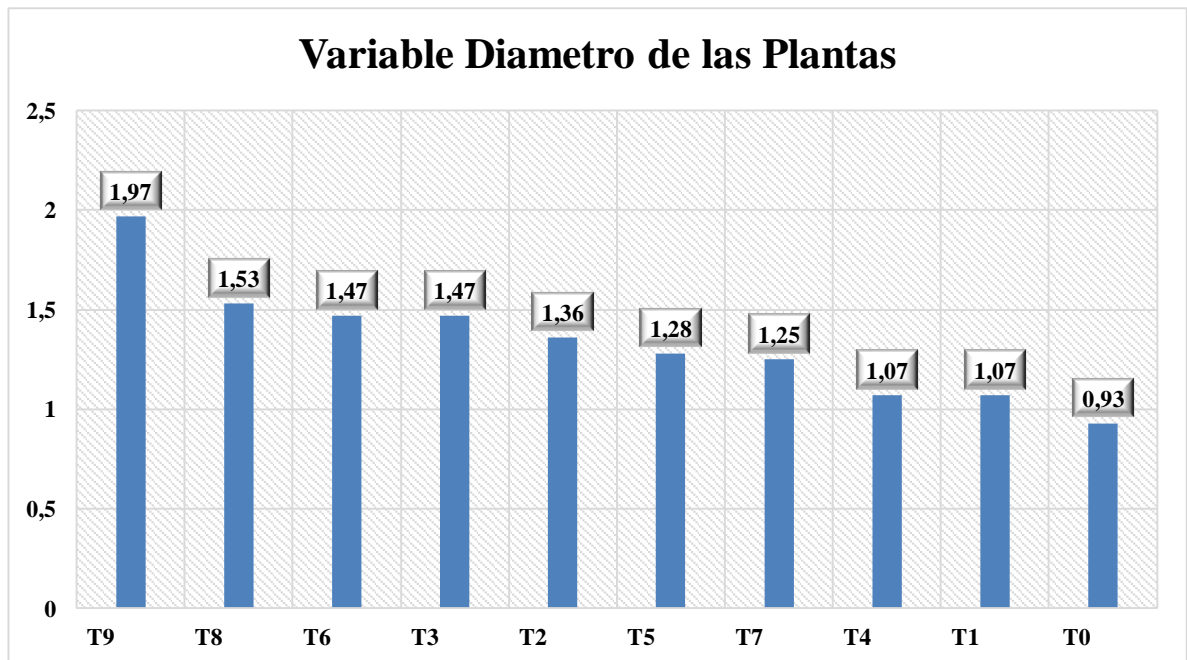
Repetición	Medias	Rangos	
T9 (D3A3)	1,97	A	
T8 (D2A3)	1,53	A	B
T6 (D3A2)	1,47	A	B
T3 (D3A1)	1,47	A	B
T2 (D2A1)	1,36	A	B
T5 (D2A2)	1,28	A	B
T7 (D1A3)	1,25	A	B
T4 (D1A2)	1,07		B
T1 (D1A1)	1,07		B
TESTIGO	0,93		B

Elaborado por: (Martinez 2022)

Al momento de realizar la Prueba de Tukey al 5%, en la tabla 19 se puede observar dos rangos de significancia, En el rango A se encuentra el T9 y en el rango B se encuentran T4, T1, T0(Testigo), en la cual el T9, T8, T6 son los tratamientos que mejor diámetro obtuvieron, seguidos por T3, T2, T5 que también tiene valores matemáticos similares, mientras que T7, T4, T1 son tienen valores numéricos inferiores y el testigo es el que menor valor numérico obtuvo. Por lo tanto, el tratamiento 9 que es abono de cobayo con una dosis de 40t/ha es el que tuvo mayor diámetro en las plantas con 1,97 cm, mientras que el tratamiento 0 (Testigo) es el que menor diámetro obtuvo con 93 cm, debido a que no se utilizó ningún abono orgánico. (Alfonso & Ramos Agüero; Terry Alfonso, 2013). Manifiesta que el abono de cobayo actúa como almacén para los elementos nutritivos, pues los libera lentamente, siendo utilizados por la planta cada vez que la planta lo requiera estimulando el desarrollo vigoroso y al crecimiento de los cultivos. Por estas razones se confirma que tratamiento 9 que es abono

de cobayo con una dosis de 40t/ha, fue el que tuvo el mejor diámetro en la investigación. (Ver figura 8).

Figura 8. Variable de los tratamientos en el Diámetro de plantas de la asociación de Vicia (*Vicia sativa L.*) y Avena (*Avena sativa L.*).



Elaborado por: (Martinez 2022)

Tabla 20. Prueba de Tukey al 5% para el Factor A en la Variable de Diámetro de Plantas en la asociación de (*Vicia sativa L.*) y Avena (*Avena sativa L.*).

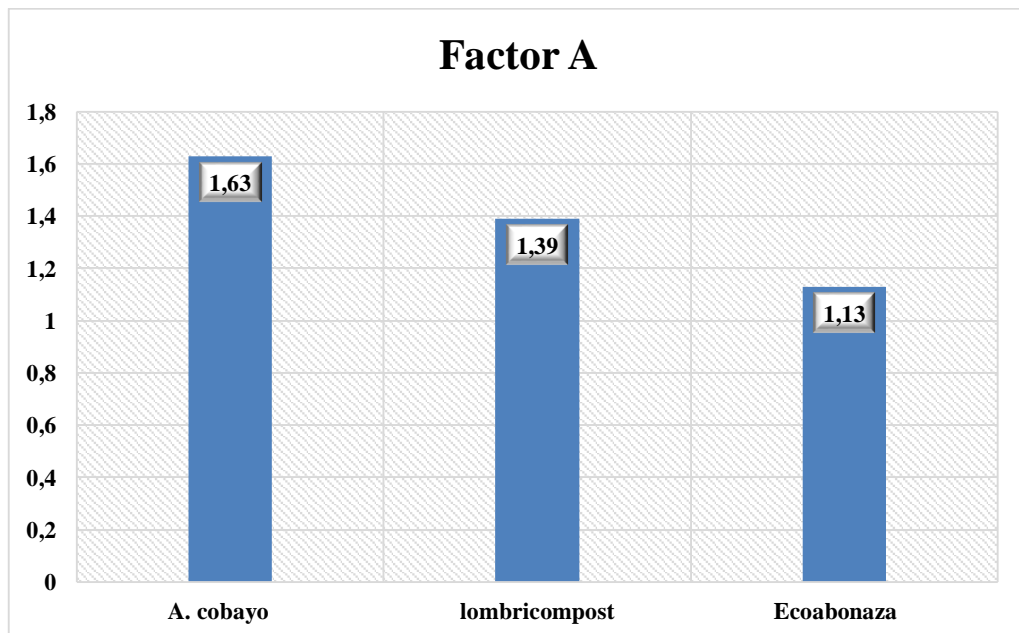
Factor A	Medias	Rangos
A. cobayo	1,63	A
lombricomposta	1,39	A B
Eco bonaza	1,13	B

Elaborado por: (Martinez 2022)

Al realizar la Prueba de Tukey al 5%, en la tabla 20 se observa que en el Factor A, el Abono de cobayo tiene un promedio de 1,63 cm por lo cual tiene un rango de significancia A,

mientras que la Eco bonaza ocupó el último rango de significancia con un promedio de 1,13 cm, esta dosis tiene un rango B. (Agüero, 2014) manifiesta que el abono de cobayo ayuda a la aireación y oxigenación del suelo, al igual que tiene una gran cantidad de Nitrógeno NH_4 (133%), Potasio (0,73%) y gran contenido de nutrientes, especialmente de elementos menores, lo que favorece al crecimiento y desarrollo de las plantas. Lo que confirma que el abono de cobayo es el mejor abono en comparación con lombricomposta y Eco abonanza. (ver figura 9)

Figura 9. Variable del Factor B en el diámetro de plantas de la asociación de la Vicia (*Vicia sativa L.*) y Avena (*Avena sativa L.*).



Elaborado por: (Martinez 2022)

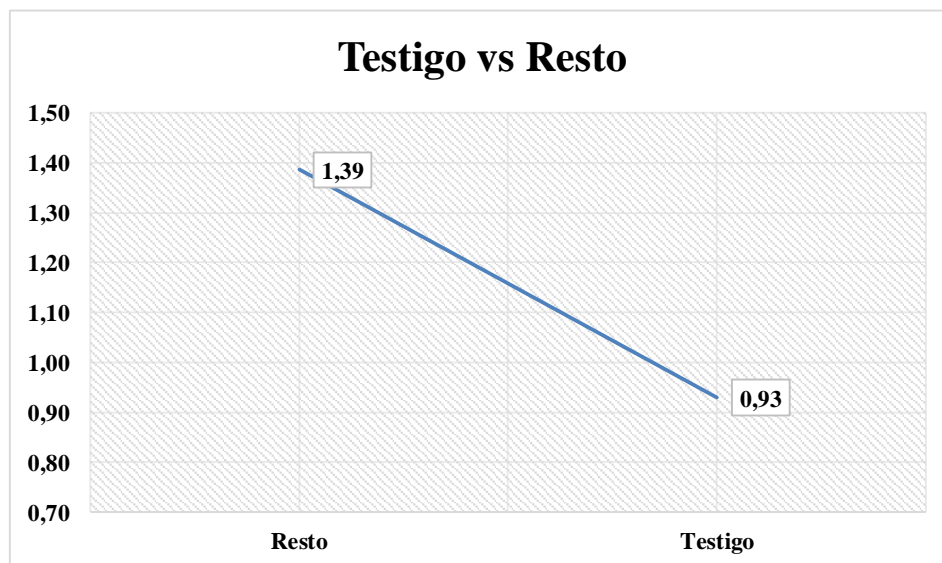
Tabla 21. Prueba de Tukey al 5% para Testigo vs Resto en la variable diámetro de plantas en la asociación de Vicia (*Vicia sativa L.*) y Avena (*Avena sativa L.*).

Tratamientos	Medias	Rangos
Resto	1,39	A
Testigo	0,93	B

Elaborado por: (Martinez 2022)

Al realizar la Prueba de Tukey al 5%, en la tabla 21 se observan dos rangos significancia, donde el resto de tratamientos está en un rango de significancia A con un promedio de 1,39 cm, que supera al promedio del tratamiento 0 (Testigo) que alcanzo un promedio 0,93 cm, con un rango de significancia B. (Agüero, 2014) Manifiesta que el abono orgánico favorece la fertilidad del suelo, incrementan la actividad microbiana y facilitan el transporte de nutrientes a la planta a través de las raíces. Las sustancias húmicas incrementan el contenido y distribución de los azúcares en los vegetales, por lo que aumenta su desarrollo e incrementando la resistencia al marchitamiento Lo que ratifica que el resto de los tratamientos tuvo un mayor diámetro en las plantas en comparación del testigo. (ver figura 10)

Figura 10. Testigo vs resto en la Variable del diámetro De Plantas de la asociación de Vicia (*Vicia sativa L.*) y Avena (*Avena sativa L.*).



Elaborado por: (Martinez 2022)

14.4 Variable Peso de la Biomasa de las plantas en la asociación de Vicia (*Vicia sativa L.*) y Avena (*Avena sativa L.*) con tres abonos Orgánicos a diferentes dosis.

Tabla 22. ADEVA para la variable del Peso de la Biomasa de las plantas de la asociación de Vicia (*Vicia sativa L.*) y Avena (*Avena sativa L.*).

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Tratamientos	28,33	9	3,15	96,94	0,0001	*
Repeticiones	1,29	2	0,65	19,9	0,0001	
Factor A	0,47	2	0,23	0,27	0,7652	ns
Factor B	1,26	2	0,63	0,73	0,4947	ns
Factor A*Factor B	0,01	4	0,003	0,004	0,9999	ns
Testigo vs resto	12,86	1	12,86	16,49	0,0006	*
Error	15,6	20	0,78			
Total	30,21	29				
CV	22,96					

Elaborado por: (Martinez 2022)

En el análisis de varianza realizado en la variable del peso de biomasa de las plantas en la asociación de Vicia (*Vicia sativa L.*) y Avena (*Avena sativa L.*), existe significancia estadística para Tratamientos y Testigo vs Resto, en comparación de las otras fuentes de variación que no tuvieron significancia estadística. El coeficiente de variación fue de 22,96 con este resultado podemos tener tranquilidad ya que tenemos un experimento de confianza.

Tabla 23. Prueba de Tukey al 5% para los tratamientos en la variable del peso de la biomasa de las plantas de la asociación de Vicia (*Vicia sativa L.*) y Avena (*Avena sativa L.*).

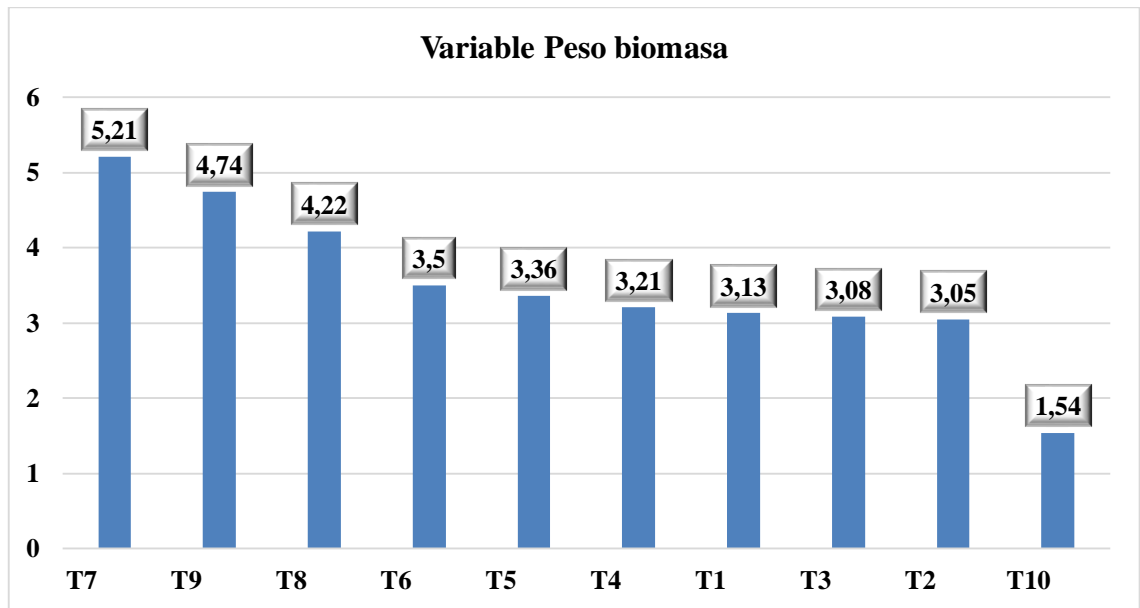
Repetición	Medias	Rangos	
T9 (D3A3)	5,21	A	
T7 (D1A3)	4,74	A	B
T8 (D2A3)	4,22	B	
T6 (D3A2)	3,5	B	
T5 (D2A2)	3,36	B	
T4 (D1A1)	3,21	B	
T1 (D1A1)	3,13	B	
T3 (D3A1)	3,08	B	
T2 (D2A1)	3,05	B	
TESTIGO	1,54	B	

Elaborado por: (Martinez 2022)

Al momento de realizar la Prueba de Tukey al 5%, en la tabla 23 se puede observar dos rangos de significancia, En el rango A se encuentra el T7 y en el rango B se encuentran el T1, T3, T2, T0(Testigo), en la cual el T7, T9, T8 son los tratamientos que tuvieron mayor peso en la biomasa, seguidos por T6, T5, T4 que tiene valores matemáticos similares, mientras que T1, T3, T2 tienen valores numéricos inferiores y el testigo es el que menor valor numérico obtuvo. Por lo tanto, el tratamiento 9 que es abono de cobayo con una dosis de 40t/ha es el que obtuvo mayor peso en la biomasa de plantas con 5,91 kg, mientras que el tratamiento 0 (Testigo) es el que menor peso obtuvo en la biomasa con 1,54 Kg. Debido a que (Agüero, 2014) Manifiesta que el abono de cobayo en la producción de biomasa a partir de cultivos asociados favorecer la humedad del suelo y la humedad relativa del aire, siendo estos los factores que ayudan al crecimiento y desarrollo de las plantas, mantienen un sistema radicular joven y vigoroso, esto hace que el desarrollo de la misma sea mucho más rápido, debido a que

absorbe mayor cantidad de elementos nutritivos, y esto se traduce en mayor producción. Lo que ratifica que tratamiento 9 que es abono de cobayo con una dosis de 40 t/ha fue el que tuvo mayor peso en la biomasa en comparación del testigo. (Ver figura 11).

Figura 11. Variable de los tratamientos en el Peso de la biomasa de las plantas de la asociación de Vicia (*Vicia sativa L.*) y Avena (*Avena sativa L.*).



Elaborado por: (Martinez 2022)

Tabla 24. Prueba de Tukey al 5% para Testigo vs Resto en la variable del Peso de la biomasa de las plantas en la asociación de Vicia (*Vicia sativa L.*) y Avena (*Avena sativa L.*).

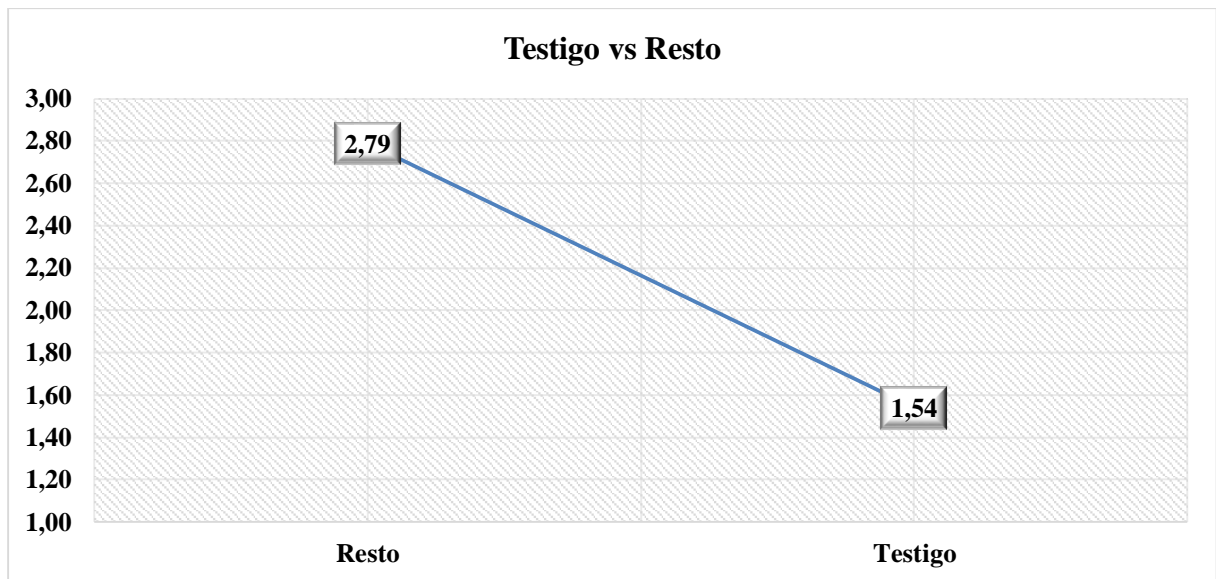
Tratamientos	Medias	Rangos
Resto	2,79	A
Testigo	1,54	B

Elaborado por: (Martinez 2022)

Al realizar la Prueba de Tukey al 5%, en la tabla 24 se observan dos rangos significancia, donde el resto de tratamientos con un promedio de 2,79 kg tiene un rango de significancia A, que supera al promedio del tratamiento 0 (Testigo) que alcanzo un promedio 1,54 kg que tiene un rango de significancia B. El peso de la biomasa de las plantas del resto de tratamientos es mayor que el testigo. Debido a que (Salazar Jose, 2022) manifiesta que en biomasa los abonos

orgánicos constituyen una fuente de energía para los microorganismos, por lo que se multiplican rápidamente y tiene un elevado contenido en aminoácidos libres, lo cual significa que actúa como activador del desarrollo vegetativo. Lo que ratifica que el resto de tratamientos tuvo un mayor peso en la biomasa en comparación con el testigo. (ver figura 12).

Figura 12. Testigo vs Resto en la Variable del Número De Plantas de la asociación de Vicia (*Vicia sativa L.*) y Avena (*Avena sativa L.*).



Elaborado por: (Martinez 2022)

14.5 Variable del Peso de la Materia verde de las plantas en la asociación de Vicia (*Vicia sativa L.*) y Avena (*Avena sativa L.*) con tres abonos Orgánicos a diferentes dosis.

Tabla 25. ADEVA para la variable peso de materia verde de las plantas de la asociación de Vicia (*Vicia sativa L.*) y Avena (*Avena sativa L.*).

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor	
Tratamientos	128621,34	9	14291,26	3,89	0,0055	*
Repeticiones	80066,95	2	40033,48	8,85	0,0011	
Factor A	5631,29	2	2815,65	0,69	0,5145	ns
Factor B	88676,29	2	44338,14	10,86	0,0008	*
Factor A*Factor B	1361,55	4	340,39	0,08	0,9865	ns
Testigo vs resto	32952,21	1	32952,21	8,96	0,0072	*
Error	73521,33	20	3676,07			
Total	202142,67	29				
CV	20,43					

Elaborado por: (Martinez 2022)

En el análisis de varianza realizado en la variable del peso de materia verde en la asociación de Vicia (*Vicia sativa L.*) y Avena (*Avena sativa L.*), existe significancia estadística para Tratamientos Factor B (Dosis) y Testigo vs Resto, en comparación de las otras fuentes de variación que no tuvieron significancia estadística. El coeficiente de variación fue de 20,43 con este resultado podemos tener tranquilidad ya que tenemos un experimento de confianza.

Tabla 26. Prueba de Tukey al 5% para los tratamientos en la variable del Peso de la Materia verde de las plantas de la asociación de Vicia (*Vicia sativa L.*) y Avena (*Avena sativa L.*).

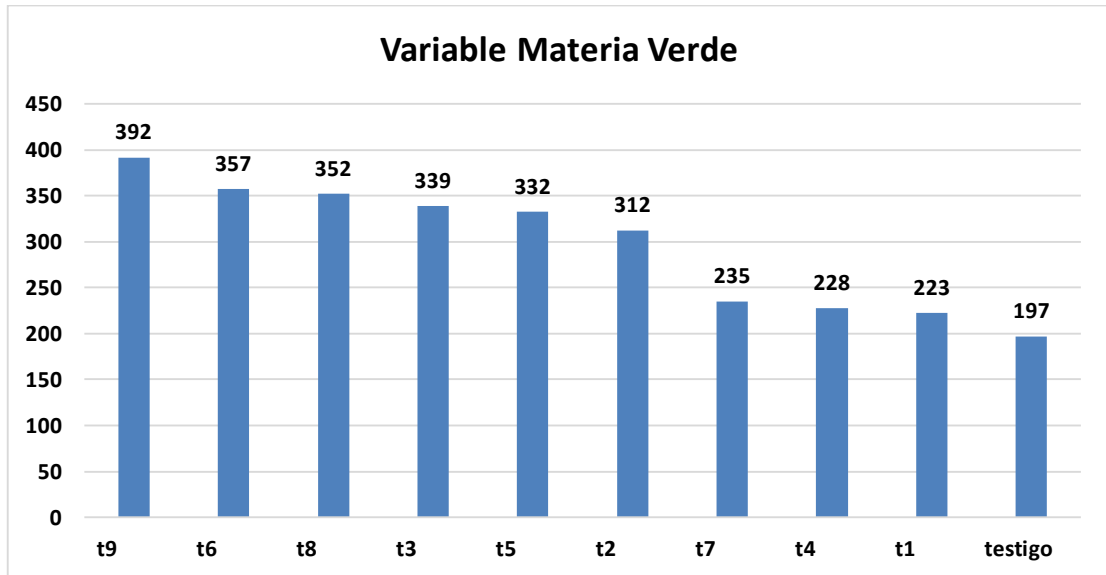
Repetición	Medias	Rangos	
T9 (D3A3)	392	A	
T6 (D3A2)	357	A	B
T8 (D2A3)	352	A	B
T3 (D3A1)	339	A	B
T5 (D2A2)	332	A	B
T2 (D2A1)	312	A	B
T7 (D1A3)	235	A	B
T4 (D1A2)	228	A	B
T1 (D1A1)	223	A	B
TESTIGO	197		B

Elaborado por: (Martinez 2022)

Al momento de realizar la Prueba de Tukey al 5%, en la tabla 26 se puede observar dos rangos de significancia, En el rango A se encuentran el T9, y en el rango B se encuentra T0 (Testigo), en la cual el T9, T6, T8 son los tratamientos que mayor peso de materia verde se obtuvo, seguidos por T3, T5, T2 que también tiene valores matemáticos similares, mientras que T7, T4, T1 tienen valores numéricos inferiores y el testigo es el que menor valor numérico obtuvo. Por lo cual se puede decir que el tratamiento 9 que es abono de cobayo con una dosis de 40t/ha es el que obtuvo mayor peso de materia verde con 392 gr, mientras que el tratamiento 0 (Testigo) es el que menor peso de materia obtuvo con 197 gr debido a que no se utilizó ningún abono orgánico. (Salazar Jose, 2022) manifiesta que, en la producción de materia verde, el abono de cobayo equilibra la nutrición de las plantas, mejora el comportamiento de éstas frente a condiciones salinas y ayuda a la eliminación de diversas toxicidades. Aumentado la materia verde y mejorando la fertilidad y productividad del suelo.

Lo que ratifica que tratamiento 9 que es abono de cobayo con una dosis de 40t/ha fue el que obtuvo mayor peso de materia verde en la investigación. (Ver figura 13).

Figura 13. Variable de los tratamientos en el Peso de la materia Verde de las plantas de la asociación de Vicia (*Vicia sativa L.*) y Avena (*Avena sativa L.*).



Elaborado por: (Martinez 2022)

Tabla 27. Prueba de Tukey al 5% para el Factor B en la Variable en el Peso de la materia Verde de las Plantas en la asociación de Vicia (*Vicia sativa L.*) y Avena (*Avena sativa L.*).

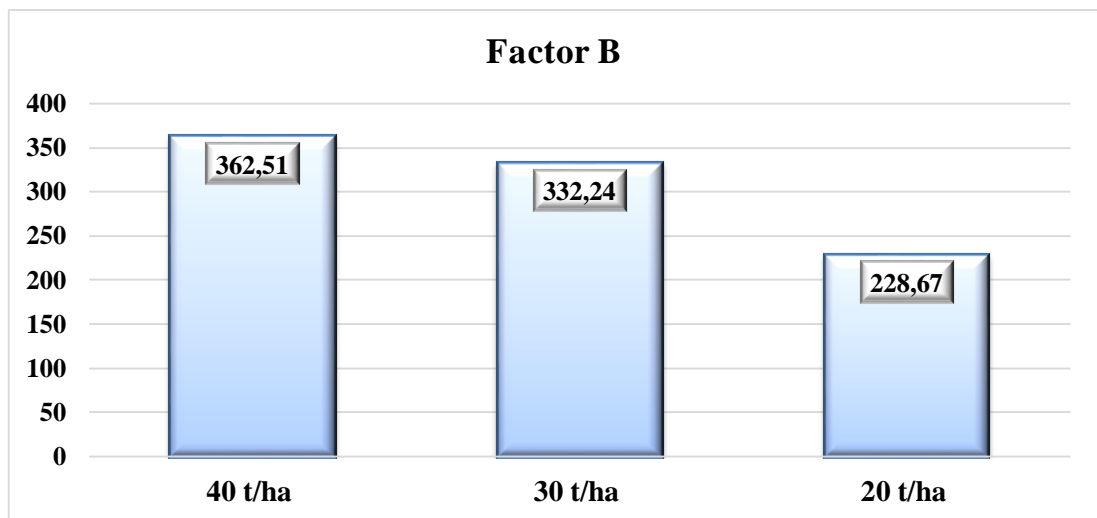
Factor B	Medias	Rangos
40t/h	362,51	A
30t/h	332,24	A B
20t/h	228,67	B

Elaborado por: (Martinez 2022)

Al realizar la Prueba de Tukey al 5%, en la tabla 27 se observa que en el Factor B la dosis 3 que tiene 40t/ha es la mejor con un promedio de 362,51 gr por lo cual tiene un rango de significancia A, mientras que la Dosis 1 con 20t/ha por lo que tiene un rango de significancia B, con un promedio de 228,67 gr. (Salazar Jose, 2022) manifiesta que los abonos orgánicos

Incrementa la capacidad del suelo para almacenar nutrientes, altamente necesitados para las plantas y liberan un alto nivel microbiano que produce una gran actividad biológica en los suelos lo cual ayuda a su desarrollo. Por las siguientes razones se ratifica que la Dosis 3 con 40 t/ha al tener mayor cantidad de abono orgánico es la mejor dosis en la investigación. (ver figura 14)

Figura 14. Variable del Factor B en el número de plantas de la asociación de la Vicia (*Vicia sativa L.*) y Avena (*Avena sativa L.*).



Elaborado por: (Martinez 2022)

Tabla 28. Prueba de Tukey al 5% para Testigo vs Resto en la variable del Peso de la Materia Verde de las plantas en la asociación de Vicia (*Vicia sativa L.*) y Avena (*Avena sativa L.*).

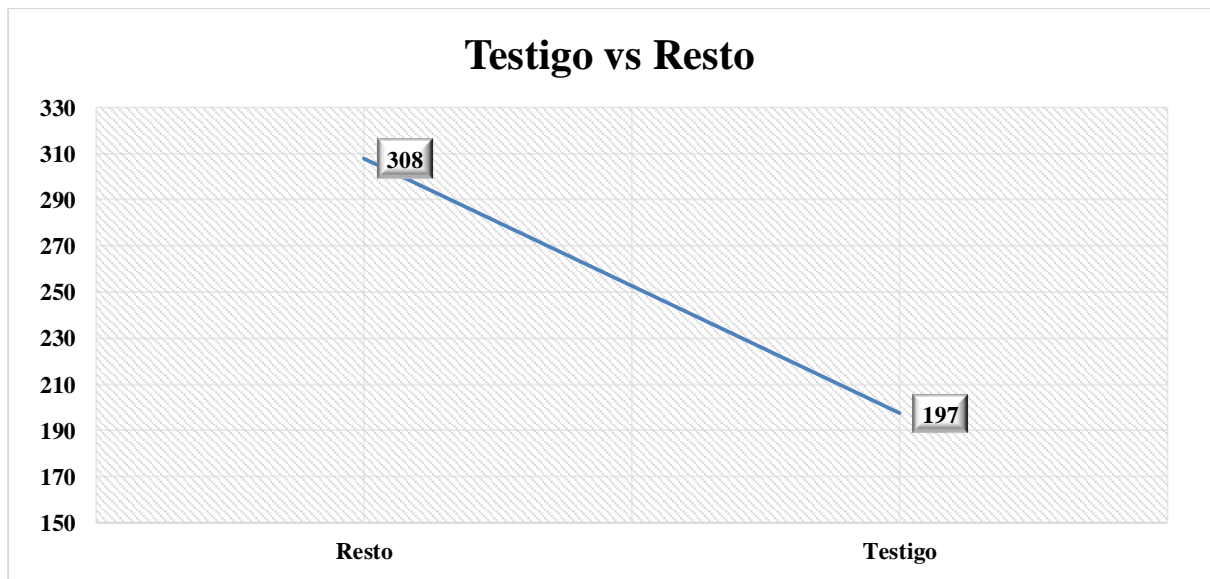
Tratamientos	Medias	Rangos
Resto	308	A
Testigo	197	B

Elaborado por: (Martinez 2022)

Al realizar la Prueba de Tukey al 5%, en la tabla 28 se observan dos rangos significancia, donde el resto de tratamientos con un promedio de 308 gr tiene un rango de significancia A, que supera al promedio del tratamiento 0 (Testigo) que alcanzo un promedio 197 gr que tiene un rango de significancia B. El peso de materia verde de las plantas del resto de tratamientos es mayor que el testigo, debido a que (Salazar Jose, 2022) manifiesta los Abonos Orgánicos

ayudan al enriquecimiento del suelo. Aporta sustancias orgánicas, nutrientes y minerales vitales que permite una mayor asimilación de nutrientes, ya que mantiene e incrementa su contenido orgánico. Lo que ratifica que el resto de tratamientos tuvo mayor peso de materia verde en comparación del testigo. (ver figura 15)

Figura 15. Testigo vs Resto en la Variable del Peso de la Materia Verde de las Plantas de la asociación de Vicia (*Vicia sativa L.*) y Avena (*Avena sativa L.*).



Elaborado por: (Martinez 2022)

14.6 Variable del Peso de la Materia Seca de las plantas en la asociación de Vicia (*Vicia sativa L.*) y Avena (*Avena sativa L.*) con tres abonos Orgánicos a diferentes dosis.

Tabla 29. ADEVA para la variable del Peso de la Materia Seca de las plantas de la asociación de Vicia (*Vicia sativa L.*) y Avena (*Avena sativa L.*).

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor	
Tratamientos	114232,53	9	12692,5	363,18	0,0001	*
Repeticiones	2292,27	2	1146,13	32,8	0,0001	ns
Factor A	3933,56	2	1966,78	0,45	0,6459	ns
Factor B	2188,22	2	1094,11	0,25	0,7821	ns
Factor A*Factor B	122,22	4	30,56	0,01	0,9999	ns
Testigo vs resto	31752,53	1	31752,53	8,02	0,0103	*
Error	79028,67	18	4390,48			
Total	85272,67	26				
CV	23,8					

Elaborado por: (Martinez 2022)

En el análisis de varianza realizado en la variable del peso de materia seca en la asociación de Vicia (*Vicia sativa L.*) y Avena (*Avena sativa L.*), existe significancia estadística para Tratamientos y Testigo vs Resto, en comparación de las otras fuentes de variación que no tuvieron significancia estadística. El coeficiente de variación fue de 23,80 con este resultado podemos tener tranquilidad ya que tenemos un experimento de confianza.

Tabla 30. Prueba de Tukey al 5% para los tratamientos en la variable del Peso de la Materia Seca de las plantas de la asociación de Vicia (*Vicia sativa L.*) y Avena (*Avena sativa L.*).

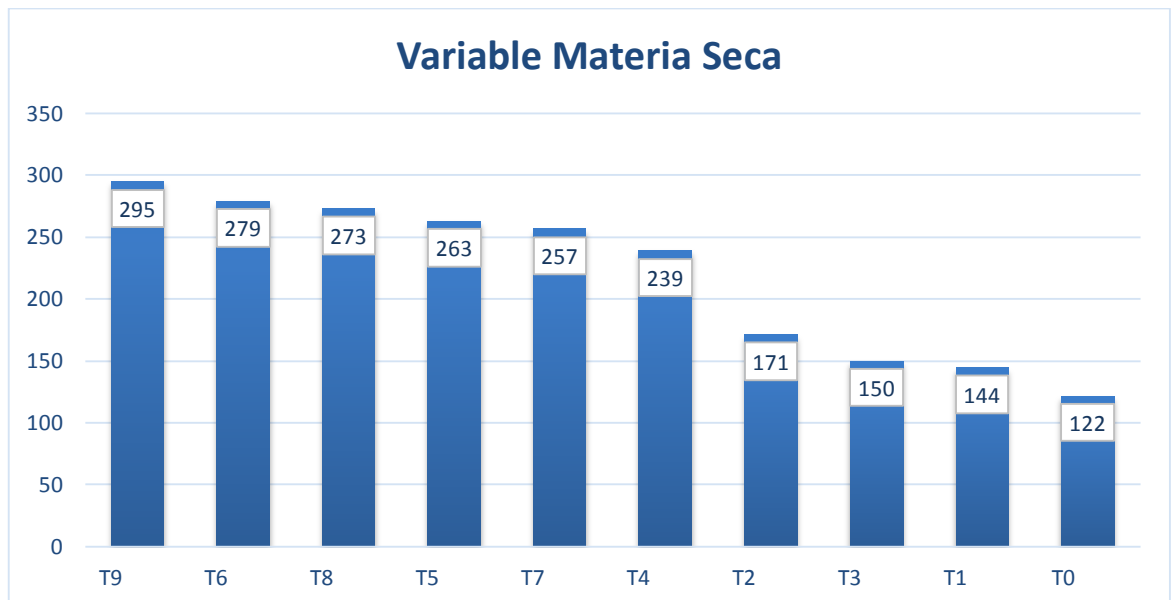
Repetición	Medias	Rangos	
T9 (D3A3)	295	A	
T6 (D3A2)	279	A	B
T8 (D2A3)	273	A	B
T5 (D2A2)	263	A	B
T7 (D1A3)	257	A	B
T4 (D1A2)	239	A	B
T2 (D2A1)	171	A	B
T3 (D3A1)	150		B
T1 (D1A1)	144		B
TESTIGO	122		B

Elaborado por: (Martinez 2022)

Al momento de realizar la Prueba de Tukey al 5%, en la tabla 30 se puede observar dos rangos de significancia, En el rango A se encuentran el T9 y en el rango B se encuentra el T3,T1,T0, en la cual el T9,T6,T8 son muy similares en sus valores matemáticos, siendo estos los tratamientos que mayor peso de materia seca obtuvieron, seguidos por T5,T7,T4 que también tiene valores matemáticos similares, mientras que T2,T3,T1 tienen valor numérico inferiores y el testigo es el que tiene menor valor numérico obtuvo. Por lo tanto, el tratamiento 9 que es abono de cobayo con una dosis de 40t/ha es el que obtuvo mayor peso de materia seca con 295 gr, mientras que el tratamiento 0 (Testigo) es el que menor peso de materia seca tiene con 122 gr. El tratamiento 9 fue el mejor debido a que se obtuvo mayor peso en la materia verde en comparación con los otros tratamientos. Debido a que (Heguy, 2012) manifiesta que el abono de cobayo aportan gran cantidad de materia seca, Lo que ratifica que

el tratamiento 9 que es abono de cobayo con una dosis de 40t/ha fue el que obtuvo mayor peso de materia seca en la investigación. (Ver figura 16).

Figura 16. Variable de los tratamientos en el Peso de la materia Seca de las plantas de la asociación de Vicia (*Vicia sativa L.*) y Avena (*Avena sativa L.*).



Elaborado por: (Martinez 2022)

Tabla 31. Prueba de Tukey al 5% para Testigo vs Resto en la variable del Peso de la Materia Seca de las plantas en la asociación de Vicia (*Vicia sativa L.*) y Avena (*Avena sativa L.*).

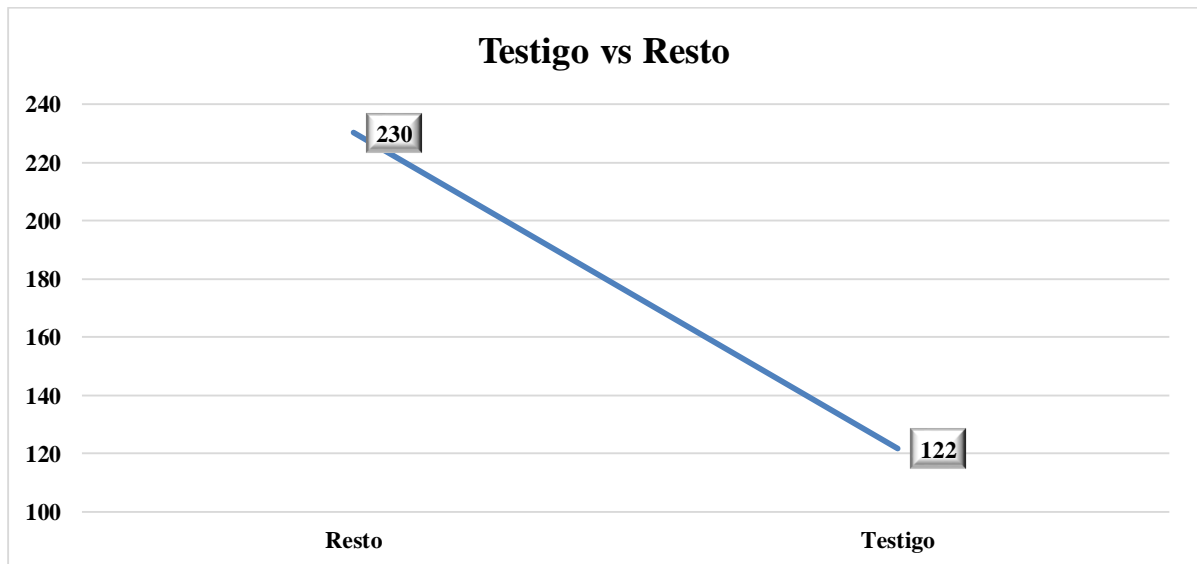
Tratamientos	Medias	Rangos
Resto	230	A
Testigo	122	B

Elaborado por: (Martinez 2022)

Al realizar la Prueba de Tukey al 5%, en la tabla 31 se observan dos rangos significancia, donde el resto de tratamientos con un promedio de 230 gr tiene un rango de significancia A, que supera al promedio del tratamiento 0 (Testigo) que alcanzo un promedio 122 gr con un rango de significancia B. El resto de tratamientos fue mejor debido a que Urbano (2010), manifiesta que los abonos orgánicos y las gramíneas aportan de dos a tres toneladas de

materia seca por hectárea. Lo que ratifica que el resto de tratamientos obtuvo un mayor peso de materia seca en comparación del testigo. (ver figura 17)

Figura 17. Testigo vs Resto en la Variable del Peso de la Materia Seca de las Plantas de la asociación de Vicia (*Vicia sativa L.*) y Avena (*Avena sativa L.*).



Elaborado por: (Martinez 2022)

14.7 Interpretación de las Propiedades Químicas del análisis inicial y análisis final de suelo analizado en el laboratorio de suelos de la Instituto Nacional De Investigaciones Agropecuarias (INIAP)

Tabla 32. Análisis realizados de la Institución Nacional De Investigaciones Agropecuarias (INIAP).

Localización	PH	N	P	S	B	K	Ca	Mg	Zn	Cu	Fe	Mn	Identificación
2800 msnm		ppm	ppm	Ppm	Ppm	meq/100 g	meq/100 g	meq/100 g	ppm	ppm	ppm	ppm	
Unidad		ppm	ppm	Ppm	Ppm	meq/100 g	meq/100 g	meq/100 g	ppm	ppm	ppm	ppm	
T1	9,32	7,8	34	7,20	1,58	3,23	19,88	2,91	1,2	3,9	10	1,5	Tratamiento 1
T2	9,60	13	52	7,00	1,32	3,54	20,17	2,65	1,5	4,3	10	1,6	Tratamiento 2
T3	9,39	9,0	22	4,60	0,96	2,77	20,59	2,99	1,1	4,0	14	1,2	Tratamiento 3
T4	9,63	11	39	5,00	1,16	3,33	21,79	2,75	1,2	3,5	13	1,4	Tratamiento 4
T5	9,70	6,4	36	5,50	1,18	3,44	20,56	3,05	0,9	4,1	10	1,6	Tratamiento 5
T6	9,60	13	22	5,50	1,11	3,59	20,41	2,79	1,1	3,5	14	1,3	Tratamiento 6
T7	9,38	25	24	4,60	1,25	2,72	19,80	3,25	1,1	3,8	13	1,5	Tratamiento 7
T8	9,47	28	44	6,60	1,51	3,37	18,75	3,37	2,6	4,2	10	1,8	Tratamiento 8
T9	9,55	15	28	6,50	1,47	3,13	18,98	3,17	0,9	3,3	12	1,2	Tratamiento 9
T10	9,71	17	21	7,00	1,66	2,79	19,59	2,73	0,9	3,4	13	1,3	Tratamiento 0

Fuente: Laboratorio del Instituto Nacional De Investigaciones Agropecuarias (INIAP)

Localización	Ca/Mg	Mg/K	Ca+Mg/K	Bases	MO	Textura (%)				Identificación
2800 msnm										
Unidad				meq/100g	%	Arena	Limo	Arcilla	Clase Textual	
T1	6,83	0,90	7,06	26,02	0,6	47	40	13	Franco	Tratamiento 1
T2	7,60	0,75	6,45	26,36	0,4	49	40	11	Franco	Tratamiento 2
T3	6,89	1,08	8,50	26,35	0,5	49	42	9	Franco	Tratamiento 3
T4	7,93	0,82	7,36	27,87	0,4	49	40	11	Franco	Tratamiento 4
T5	6,74	0,89	6,87	27,04	0,4	53	40	7	Franco Arenoso	Tratamiento 5
T6	7,31	0,78	6,46	26,80	0,4	53	38	9	Franco Arenoso	Tratamiento 6
T7	6,09	1,20	8,49	25,77	0,6	57	36	7	Franco Arenoso	Tratamiento 7
T8	5,56	1,00	6,56	25,49	0,6	51	38	11	Franco	Tratamiento 8
T9	6,00	1,01	7,07	25,28	0,4	49	38	13	Franco	Tratamiento 9
T10	7,17	0,98	7,99	25,11	0,3	45	40	15	Franco	Tratamiento 10

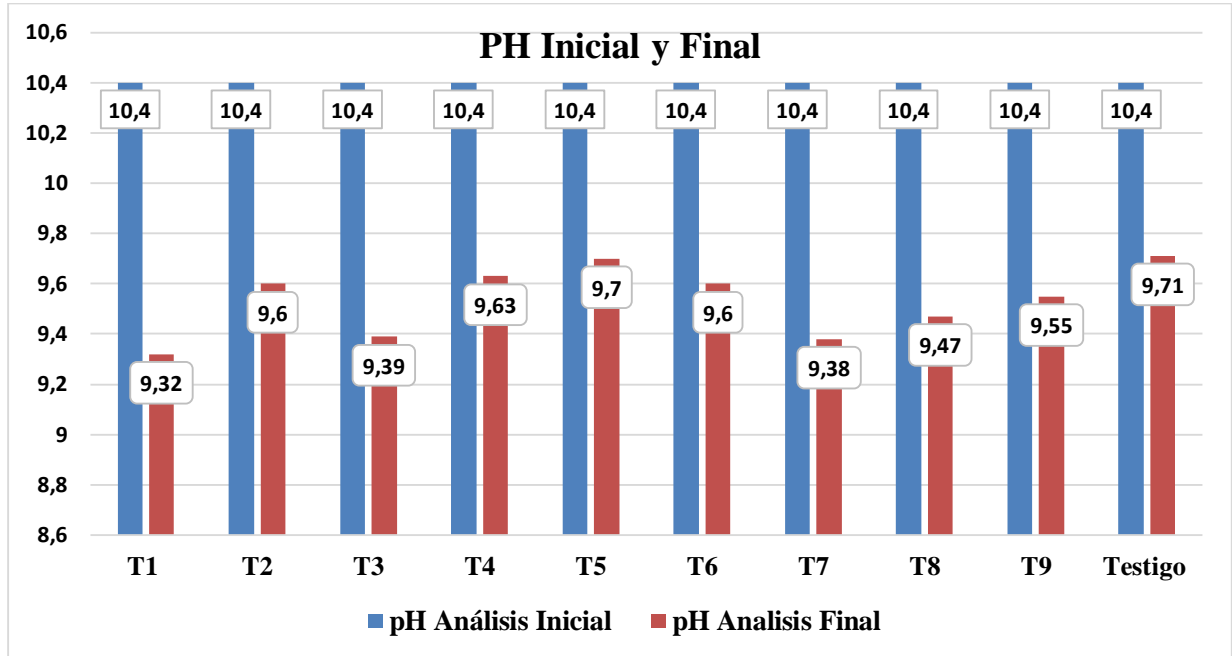
Fuente: Laboratorio del Instituto Nacional De Investigaciones Agropecuarias (INIAP)

Tabla 33. Análisis Inicial y Final de los Tratamientos

Unidad de medida		%	Ppm	ppm	Ppm	meq/	meq/	meq/	ppm	ppm	Ppm	ppm	ppm
						100ml	100ml	100ml					
Nutriente	pH	MO	N	P	S	K	Ca	Mg	Zn	Cu	Fe	Mn	B
Análisis Inicial	10,4	0,5	5	8,9	127	3,08	18,68	2,36	0,9	4,5	25	0,4	0,8
Análisis Tratamiento 1	9,32	0,6	7,8	34	7,20	3,23	19,88	2,91	1,2	3,9	10	1,5	1,58
Análisis Tratamiento 2	9,60	0,4	13	52	7,00	3,54	20,17	2,65	1,5	4,3	10	1,6	1,32
Análisis Tratamiento 3	9,39	0,5	9,0	22	4,60	2,77	20,59	2,99	1,1	4,0	14	1,2	0,96
Análisis Tratamiento 4	9,63	0,4	11	39	5,00	3,33	21,79	2,75	1,2	3,5	13	1,4	1,16
Análisis Tratamiento 5	9,70	0,4	6,4	36	5,50	3,44	20,56	3,05	0,9	4,1	10	1,6	1,18
Análisis Tratamiento 6	9,60	0,4	13	22	5,50	3,59	20,41	2,79	1,1	3,5	14	1,3	1,11
Análisis Tratamiento 7	9,38	0,6	25	24	4,60	2,72	19,80	3,25	1,1	3,8	13	1,5	1,25
Análisis Tratamiento 8	9,47	0,6	28	44	6,60	3,37	18,75	3,37	2,6	4,2	10	1,8	1,51
Análisis Tratamiento 9	9,55	0,4	15	28	6,50	3,13	18,98	3,17	0,9	3,3	12	1,2	1,47
Análisis Testigo	9,71	0,3	17	21	7,00	2,79	19,59	2,73	0,9	3,4	13	1,3	1,66

14.7.2 INTERPRETACIÓN DEL RESULTADO DEL PH DE SUELO

Figura 18. Interpretación Inicial y Final del pH del suelo



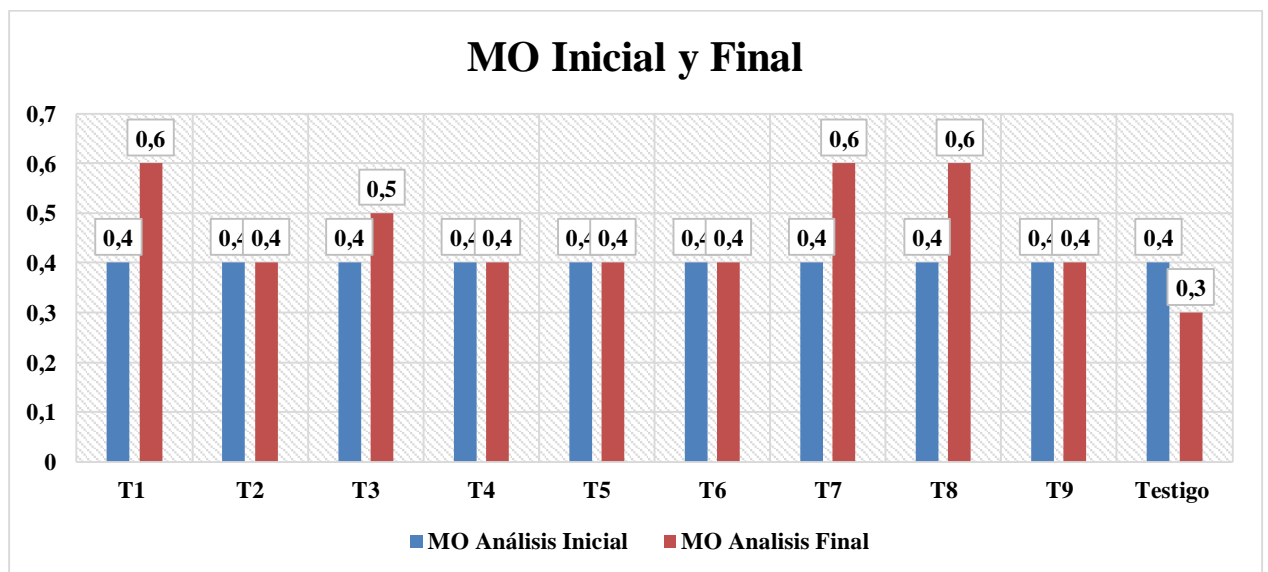
Elaborado por: (Martinez 2022)

De acuerdo a la figura 18 a partir de los resultados de análisis suelo realizados al inicio de la investigación se obtuvo un pH de 10,40. De acuerdo a los análisis Finales realizados se observa en la gráfica 18 que el pH del suelo en eco Abonaza el tratamiento 1 con 20t/h tiene 9,32, por lo cual disminuyo 1,08 %, en el tratamiento 2 con 30t/ha tiene 9,60, y disminuyo un 0,8%, en el tratamiento 3 con 30t/ha tiene 9,39%, disminuyo un 1%. En Lombricompost el tratamiento 4 con 20t/h tiene 9,63%, disminuyo un 0,77%, en el tratamiento 5 con 30t/ha tiene 9,70, bajo un 0,70%, en el tratamiento 6 con 40t/ha tiene 9,60, disminuyo un 0,80%. En Abono de Cobayo, el tratamiento 7 con 20t/h tiene 9,38, disminuyo un 1,02%, en el tratamiento 8 con 30t/ha tiene 9,47, disminuyo un 0,93%, en el tratamiento 9 con 40t/ha tiene 9,55, disminuyo un 0,85%, con estos resultados podemos observar que el pH del suelo bajo en todos los tratamientos, demostrando así que la materia orgánica en diferentes dosis y los abonos verdes ayuda a Bajar el pH del suelo. (Ibarra Castillo et al., 2009) Manifiesta que la materia orgánica incrementa la capacidad amortiguadora del suelo, es decir, su habilidad para bajar cambios bruscos en el pH cuando se adicionan sustancias o productos que dejan residuo ácido o alcalino y Sánchez, 2020 manifiesta que el abono verde ayudo a bajar el pH debido a que aumento la capacidad de infiltración, generalmente esto ocurre porque el agua de lluvia ya no se estanca en la superficie pero el suelo sigue siendo un suelo alcalino presentando un

alto contenido en carbonato cálcico, esto hace que el fósforo y el hierro presenten mayor dificultad para ser absorbidos por la planta, por lo que cultivos que se desarrollan bajo estas condiciones presentan carencias de estos elementos.

14.7.3 INTERPRETACIÓN DEL RESULTADO DEL PORCENTAJE DE MATERIA ORGÁNICA (% MO)

Figura 19. Materia Orgánica Inicial Y final



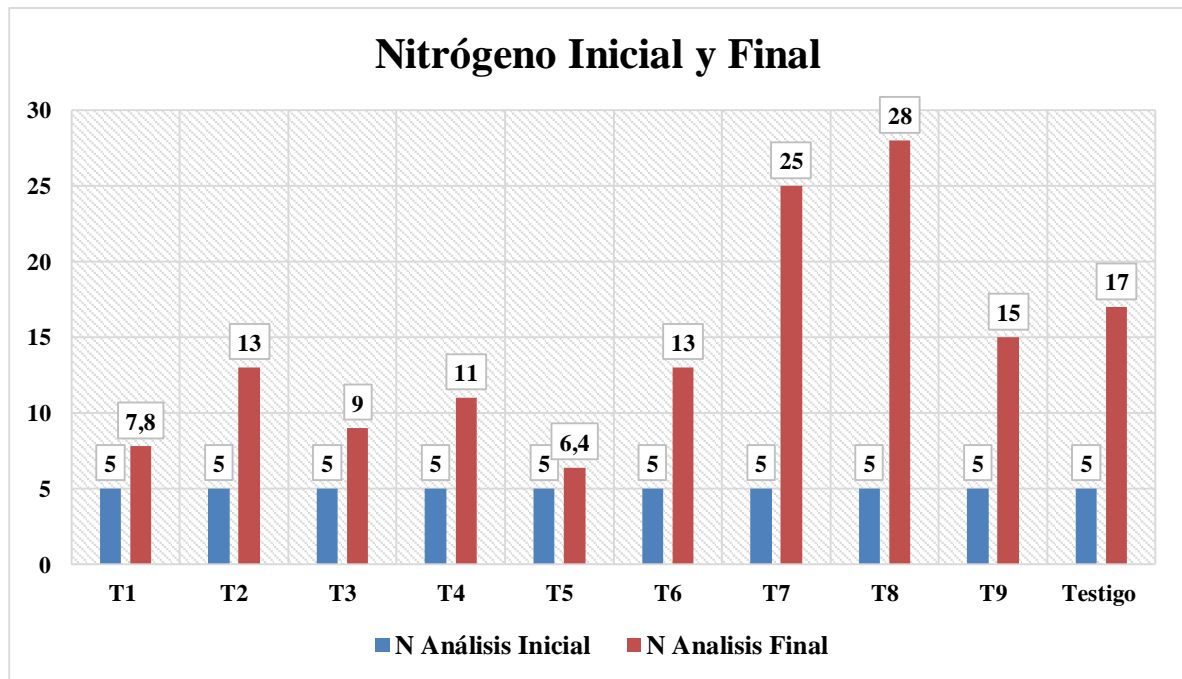
Elaborado por: (Martinez 2022)

De acuerdo a la Gráfica 19, el % MO en el suelo inicial en las terrazas de banco obtuvo 0,40 %, el cual es bajo. De acuerdo a los análisis Finales realizados de la Gráfica 19 se puede observar que el % MO del suelo, el tratamiento 1 tuvo 0,60, en el tratamiento 2 tiene 0,40%, en el tratamiento 3 tiene 0,50 %, el tratamiento 4,5 tiene 0,40%, los tratamientos 7 y 8 tienen 0,60%, el tratamiento 9 tiene a 0,40% y el testigo 0,30%. Por lo que se puede observar en el testigo la materia orgánica disminuyó debido a que no se obtuvo mucha cantidad de materia seca, en los tratamientos 2,4,5,6 se mantuvieron en el mismo porcentaje con 0,40%, por lo que Casado & Mielgo, 2008 Manifiestan que los abonos verdes no aumentan el nivel de materia orgánica en los suelos y en comparación de los tratamientos 1,3,7,8 el nivel de materia orgánica sí aumentó, esto debido a que con los abonos verdes como asociación se aumenta la capacidad de retención de humedad en el suelo. Protege el suelo del impacto de lluvia y reducen la evaporación de agua del suelo, al igual que se incrementa la fertilidad del suelo mediante la liberación de varios nutrientes esenciales para las plantas entre los cuales se

destacan el Nitrógeno (N), el Fósforo (P), el Azufre (S) y algunos elementos menores, como el Cobre (Cu) y el Boro (B). (Cotrina Cabello, 2020)

14.7.4 INTERPRETACIÓN DEL RESULTADO DEL NITRÓGENO (N)

Figura 20. Nitrógeno Inicial y Final



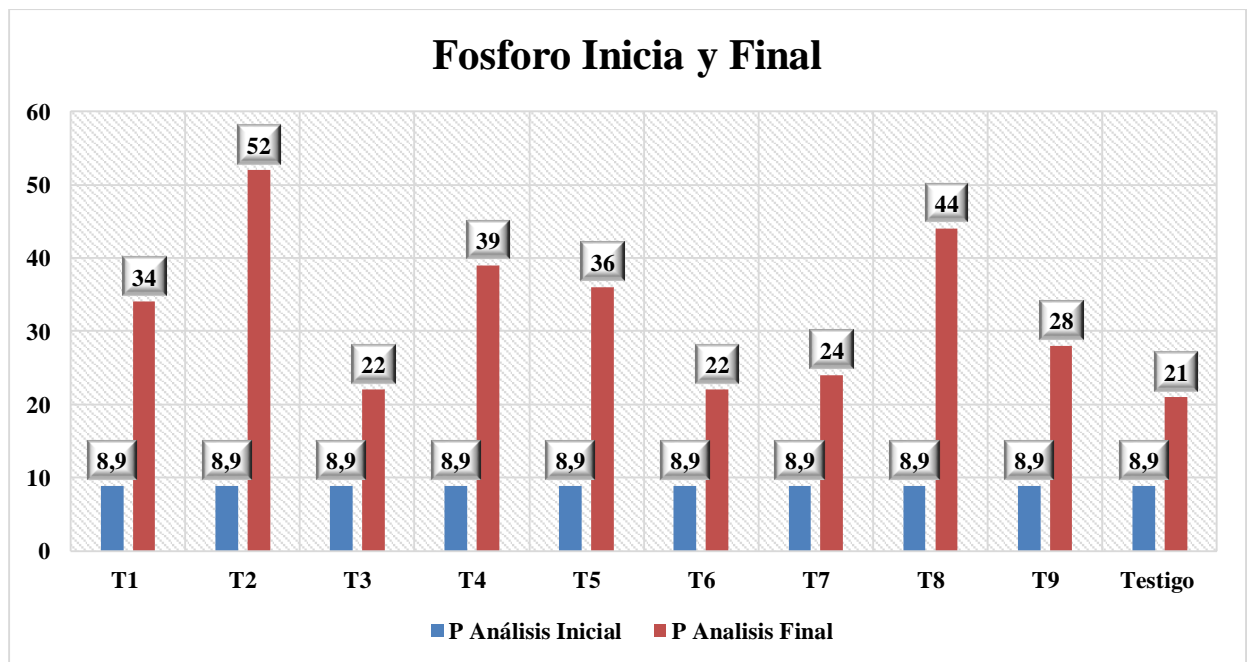
Elaborado por: (Martinez 2022)

Los niveles de nitrógeno en la Gráfica 20, se determina un nivel bajo con 5 mg/l en todos los tratamientos de acuerdo al análisis inicial realizado al principio de la investigación, De acuerdo a los análisis Finales realizados de la Grafica 20 se puede observar que el Nitrógeno del suelo en Eco abonza, el tratamiento 1 con 20t/h tiene 7,8%, por lo cual subió 2,8 %, en el tratamiento 2 con 30t/ha tiene 13%, por lo cual aumento un 7%, en el tratamiento 3 con 30t/ha tiene 9, por lo que aumentó un 4%, por ello podemos decir que al incorporar la cantidad necesaria de Abono al suelo se tiene un aumento en el nitrógeno. En Lombricompost, el tratamiento 4 con 20t/h tiene 11%, por lo cual subió un 6%, en el tratamiento 5 con 30t/ha tiene 6,4%, por lo que aumentó un 1,4 %, en el tratamiento 6 con 40t/ha tiene 13%, por lo que subió un 8 %. Por lo cual se puede decir que tuvo un ligero aumento. En Abono de Cobayo, el tratamiento 7 con 20t/h tiene 25%, por lo cual subió un 20%, en el tratamiento 8 con 30t/ha tiene 28%, por lo que aumentó un 23%, en el tratamiento 9 con 40t/ha tiene 15, por lo que subió un 10%, por lo que se puede observar un aumento significativo del Nitrógeno en Cobayo, y en el testigo se tiene 17% por lo que se aumentó un 12%. Se tiene un aumento en

todos los tratamientos incluyendo testigo. (Casado & Mielgo, 2008) manifiesta que los abono verde aportar nitrógeno extra al suelo y a los cultivos siguientes debido a que la vicia (*Vicia sativa L.*) y avena (*avena sativa L.*) son capaces de fijar Nitrógeno desde el aire, debido a su asociación simbiótica con la raíz y es donde se lleva a cabo la fijación de nitrógeno atmosférico y (Castro Heredia, 2011) manifiesta que el abono orgánico aumenta el nitrógeno del suelo. Mejorando la estructura del suelo, dándole una mayor resistencia contra la erosión y una mejor permeabilidad, aireación y capacidad para almacenar y suministrar agua a las plantas.

14.7.5 INTERPRETACIÓN DEL RESULTADO DEL Fosforo (P)

Figura 21. Fosforo Inicial y Final



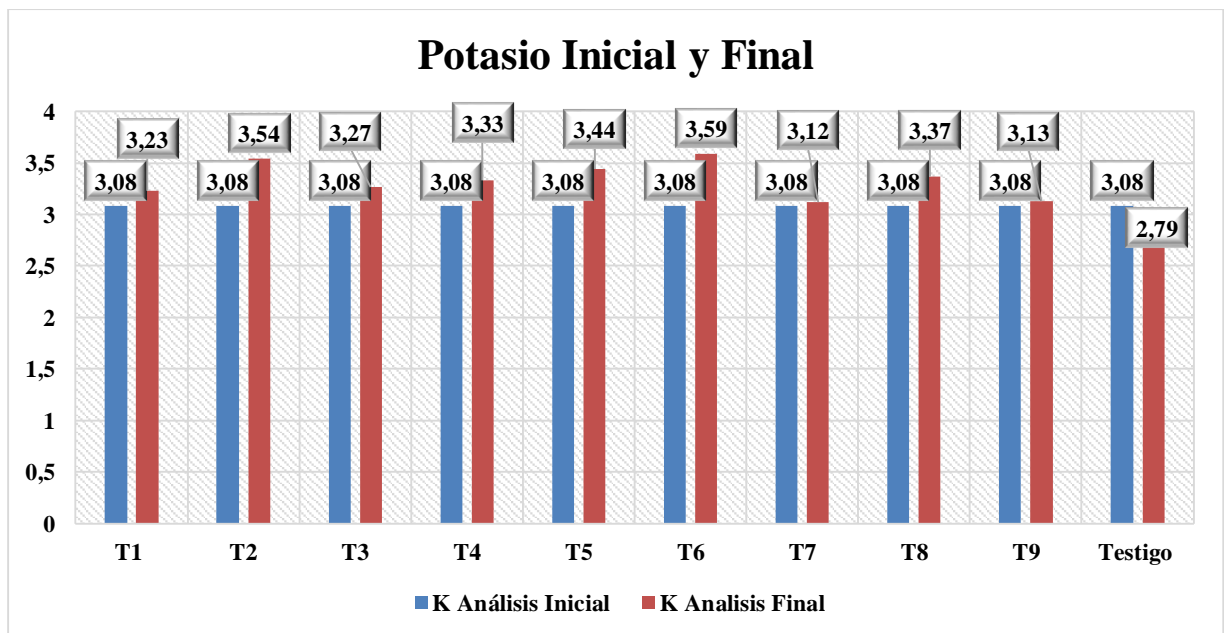
Elaborado por: (Martinez 2022)

De acuerdo a la tabla Grafica 21 los niveles de fosforo se determina en un bajo con 8,9 mg/l esto en el análisis inicial de la investigación del suelo, De acuerdo a los análisis Finales realizados de la gráfica 21 se puede observar que el Fosforo del suelo en Eco abonza, el tratamiento 1 con 20t/h tiene 34 mg/l, en el tratamiento 2 con 30t/ha tiene 52 mg/l, en el tratamiento 3 con 30t/ha tiene 22 mg/l. En Lombricompost, el tratamiento 4 con 20t/h tiene 39 mg/l, en el tratamiento 5 con 30t/ha tiene 36 mg/l, en el tratamiento 6 con 40t/ha tiene 22 mg/l. En Abono de Cobayo, el tratamiento 7 con 20t/h tiene 24 mg/l, en el tratamiento 8 con

30t/ha tiene 44 mg/l, en el tratamiento 9 con 40t/ha tiene 28 mg/l, y en el testigo se tiene 21 mg/l, Por lo cual se puede observar que al incorporar la Biomasa (abono verde) de Vicia (*Vicia sativa L*) y Avena (*Avena sativa L*), aumenta el nivel de fosforo en todos los tratamientos, incluyendo el testigo. Esto es debido a que provocan un incremento de la cantidad de microorganismos en el suelo y de su actividad. Así, son capaces de disolver compuestos inorgánicos insolubles de fósforo a través de la producción que realizan de ácidos orgánicos, liberando loen cantidades superiores a sus propias demandas nutricionales, por lo que queda a disposición de las plantas del cultivo siguiente. (Casado & Mielgo, 2008)

14.7.6 INTERPRETACIÓN DEL RESULTADO DEL POTASIO (K)

Figura 22.Potasio Inicial y Final



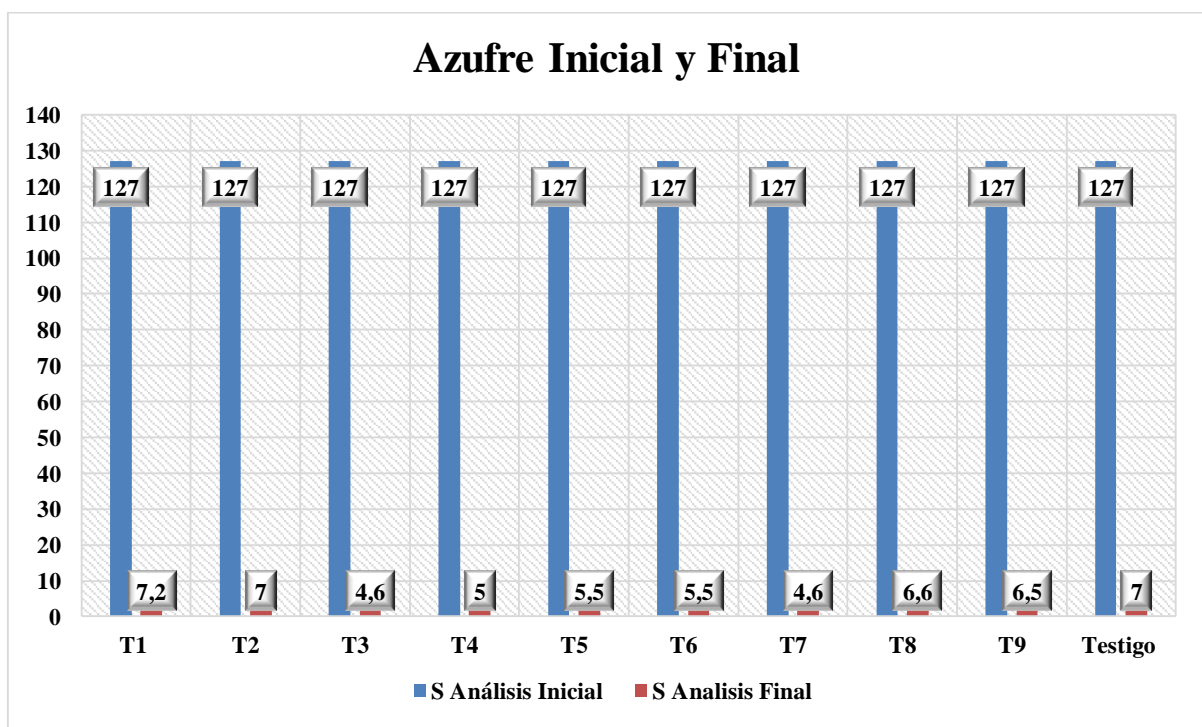
Elaborado por: (Martinez 2022)

De acuerdo a la Gráfica 21, donde el análisis de inicio de la investigación del potasio en el suelo, tiene 3.80 meq/100ml, por lo cual tenemos un nivel alto de potasio, sin embargo, con el análisis químico de suelo final de la Grafica 21 se puede observar que el Potasio del suelo en Eco abonza, en el tratamiento 1 con 20t/h tiene 3,23 meq/100ml, en el tratamiento 2 con 30t/ha tiene 3,54 meq/100ml, en el tratamiento 3 con 30t/ha tiene 3,27 meq/100ml. En Lombricompost, el tratamiento 4 con 20t/h tiene 3,33 meq/100ml, en el tratamiento 5 con 30t/ha tiene 3,44 meq/100ml, en el tratamiento 6 con 40t/ha tiene 3,59 meq/100ml. En Abono de Cobayo, el tratamiento 7 con 20t/h tiene 3,12 meq/100ml, en el tratamiento 8 con 30t/ha tiene 3,37 meq/100ml, en el tratamiento 9 con 40t/ha tiene 3,13 meq/100ml, y en el testigo se

tiene 2,79 meq/100ml, por ello el Potasio aumento ligeramente en todos lo tratamientos cuando la vicia (*vicia sativa L*) y avena (*avena sativa L*), son empleadas como abonos orgánicos bombean los nutrientes desde capas profundas hasta la superficie. Esto ocurre con todos los nutrientes (nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, etc.) (Casado & Mielgo, 2008)

14.7.7 INTERPRETACIÓN DEL RESULTADO DEL AZUFRE (S)

Figura 23. Azufre Inicial y Final



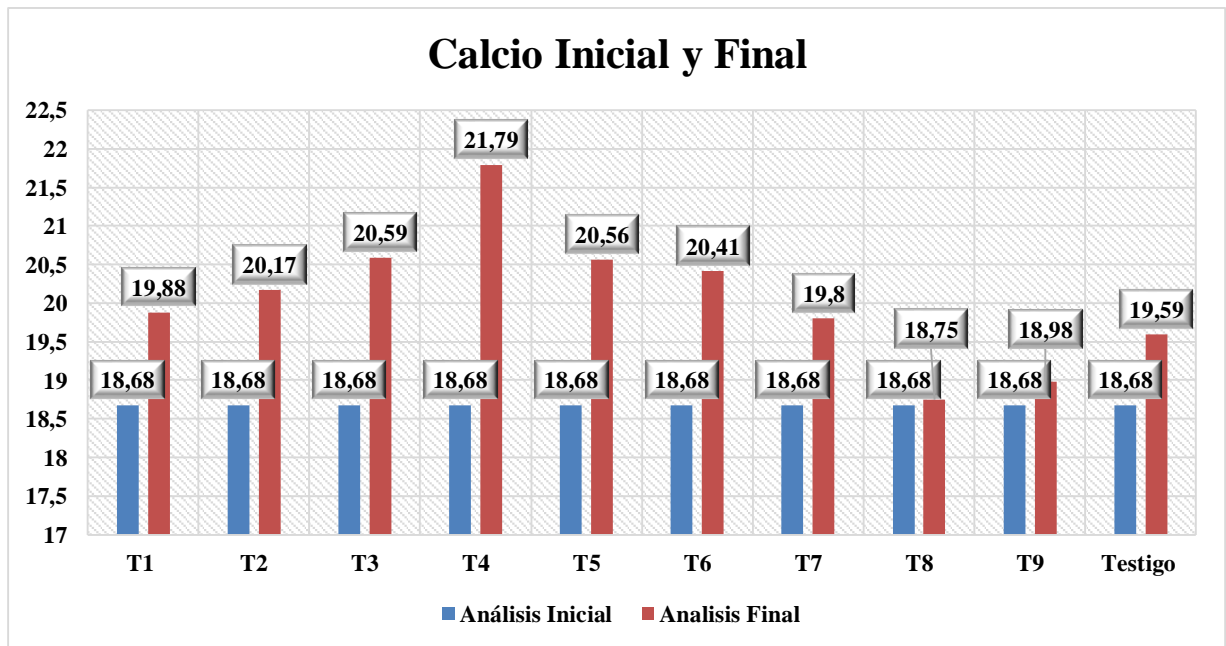
Elaborado por: (Martinez 2022)

De acuerdo al análisis inicial del suelo en la Grafica 23 en la cual se vio que los niveles de azufre están saturados en todos los tratamientos incluyendo el testigo es de 127 ppm,, el cual es muy alto, mientras que en el análisis químico finales realizados de la gráfica 23 se pudo observar que los niveles de azufre disminuyeron considerablemente en relación al análisis inicial, Por lo que en Eco abonza, en el tratamiento 1 con 20t/h tiene 7,2 ppm, en el tratamiento 2 con 30t/ha tiene 7,0 ppm, en el tratamiento 3 con 30t/ha tiene 4,6 ppm. En Lombricompost, el tratamiento 4 con 20t/h tiene 5 ppm, en el tratamiento 5 con 30t/ha tiene 5,5 ppm, en el tratamiento 6 con 40t/ha tiene 5,5 ppm. En Abono de Cobayo, el tratamiento 7 con 20t/h tiene 4,6 ppm, en el tratamiento 8 con 30t/ha tiene 6,6 ppm, en el tratamiento 9 con 40t/ha tiene 6,5 ppm y en el testigo se tiene 7 ppm, Por lo que se puede decir que al incorporar

la Biomasa (abonos verdes) de Vicia (*vicia sativa L*) y avena (*avena sativa L*) disminuye en gran cantidad el azufre en el suelo.

14.7.8 INTERPRETACIÓN DEL RESULTADO DEL CALCIO (Ca)

Figura 24. Calcio Inicial y Final



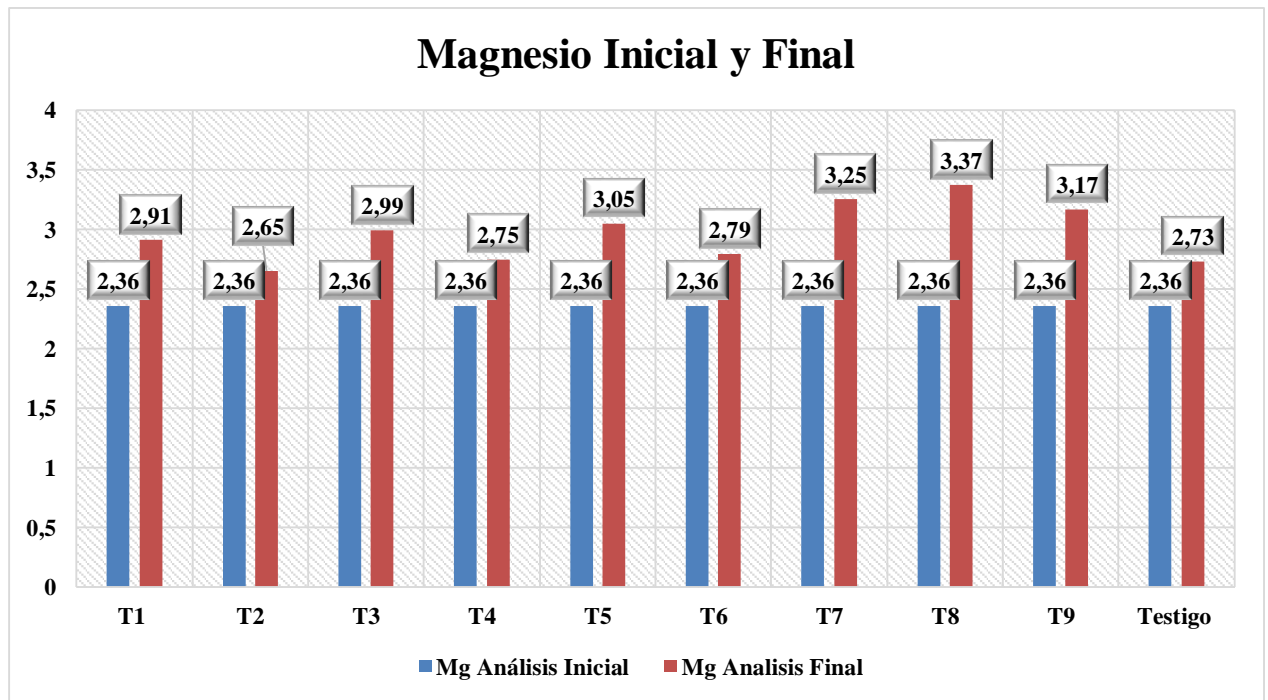
Elaborado por: (Martinez 2022)

De acuerdo al análisis inicial de la Gráfica 24 la cual determino el nivel de calcio es alto en el suelo tiene 18,68 meq/100ml en todos sus tratamientos, en el análisis final de la gráfica 24 nos da a conocer que obtuvo un aumento de Calcio en todos los tratamientos, dando como resultado que en Eco abonza, en el tratamiento 1 con 20t/h tiene 19,88 meq/100ml, en el tratamiento 2 con 30t/ha tiene 20,17 meq/100ml, en el tratamiento 3 con 30t/ha tiene 20,59 meq/100ml. En Lombricompost, el tratamiento 4 con 20t/h tiene 21,79 meq/100ml, en el tratamiento 5 con 30t/ha tiene 20,56 meq/100ml, en el tratamiento 6 con 40t/ha tiene 20,41 meq/100ml. En Abono de Cobayo, el tratamiento 7 con 20t/h tiene 19,8 meq/100ml, en el tratamiento 8 con 30t/ha tiene 18,75 meq/100ml, en el tratamiento 9 con 40t/ha tiene 18,98 meq/100ml, y en el testigo se tiene 19,59 meq/100ml, por lo cual se puede decir que tiene un aumento en todos los tratamientos y tiene un nivel alto porque En el desarrollo las raíces de la vicia (*vicia sativa L.*) absorben más fósforo de las zonas profundas del suelo y cuando la vicia (*vicia sativa L*) y avena (*avena sativa L*), son empleadas como abonos verdes bombean

los nutrientes desde capas profundas hasta la superficie. Esto ocurre con todos los nutrientes (nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, etc.) (Casado & Mielgo, 2008)

14.7.9 INTERPRETACIÓN DEL RESULTADO DEL MAGNESIO (Mg)

Figura 25. Magnesio Inicial Y Final

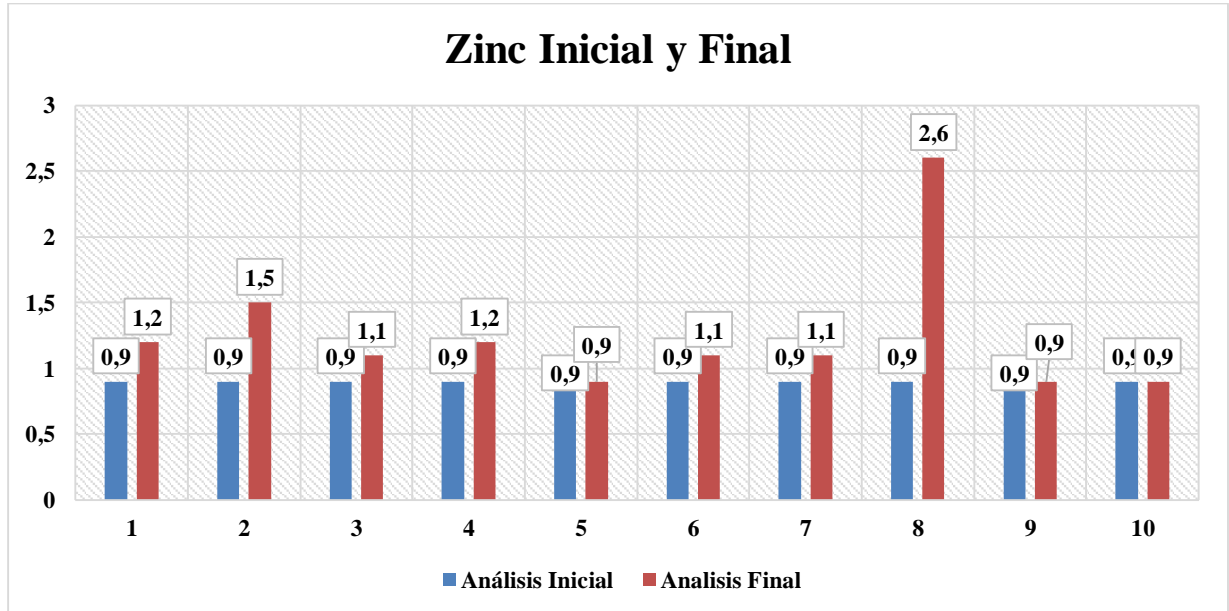


Elaborado por: (Martinez 2022)

De acuerdo en la Grafica 25 los niveles de magnesio en el análisis inicial es de 2,36 meq/100ml dando a conocer con el analisis final de la gráfica 25 podemos observar que en Eco abonza, en el tratamiento 1 con 20t/h tiene 2,91 meq/100ml, en el tratamiento 2 con 30t/ha tiene 2,65 meq/100ml, en el tratamiento 3 con 30t/ha tiene 2,99 meq/100ml. En Lombricompost, el tratamiento 4 con 20t/h tiene 2,75 meq/100ml, en el tratamiento 5 con 30t/ha tiene 3,05 meq/100ml, en el tratamiento 6 con 40t/ha tiene 2,79 meq/100ml. En Abono de Cobayo, el tratamiento 7 con 20t/h tiene 3,25 meq/100ml, en el tratamiento 8 con 30t/ha tiene 3,37 meq/100ml, en el tratamiento 9 con 40t/ha tiene 3,17 meq/100ml, y en el testigo se tiene 2,73 meq/100ml, podemos decir que cuando la vicia (*vicia sativa L*) y avena (*avena sativa L*), son empleadas como abonos verdes bombean los nutrientes desde capas profundas hasta la superficie. Esto ocurre con todos los nutrientes (nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, etc.) (Casado & Mielgo, 2008)

14.7.10 INTERPRETACIÓN DEL RESULTADO DEL RESULTADO DEL ZINC (Zn)

Figura 26. Zinc Inicial y Final

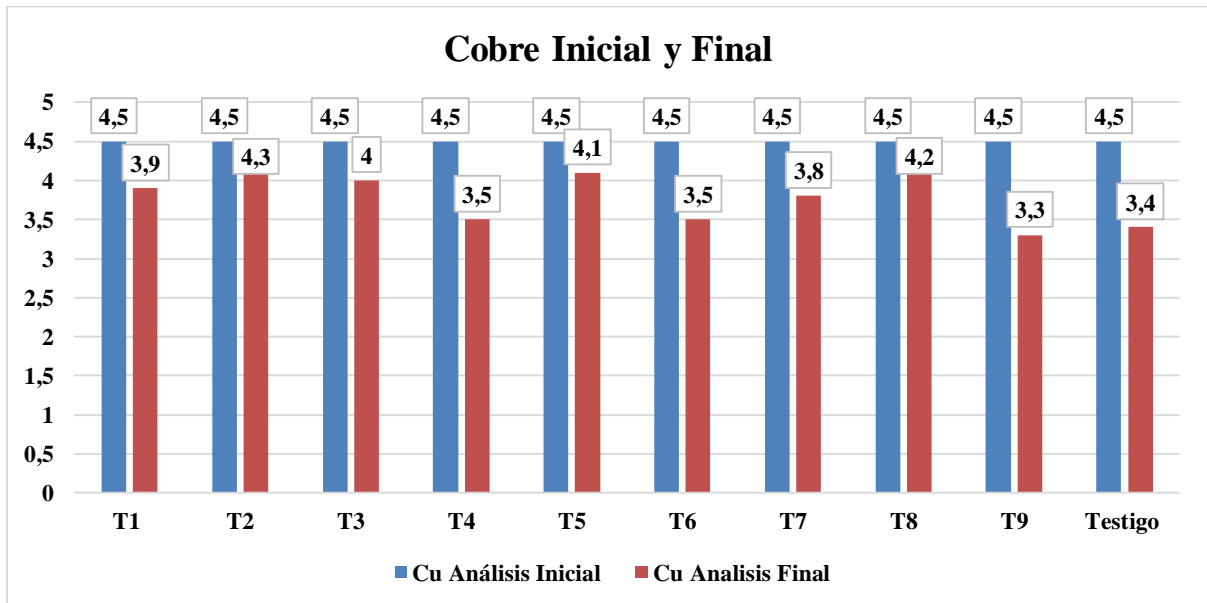


Elaborado por: (Martinez 2022)

Como podemos observar en la Grafica 26 de acuerdo al análisis químico del suelo inicial en el cual el nivel de zinc es de 0,9 ppm de acuerdo al análisis final de suelos de la gráfica 26 en los tratamientos 5,9 10 se mantuvieron en 0,9 ppm, en comparación de los demás tratamientos que subieron ligeramente a excepción del tratamiento 8 que subió significativamente a 2,8 ppm. Por lo que al Incorporar avena (*avena sativa L9* y vicia (*Vicia sativa L.*) aumento el zinc el cual redujo el pH del suelo debido a que se mejoró la capacidad de infiltración, generalmente esto ocurre porque el agua de lluvia ya no se estanca en la superficie. No obstante, la absorción de zinc se reduce con bajas temperaturas y en presencia de inhibidores metabólicos.(Esquivel Mata, 2010.)

14.7.11 INTERPRETACIÓN DEL RESULTADO DEL COBRE (Cu)

Figura 27. Cobre Inicial y Final

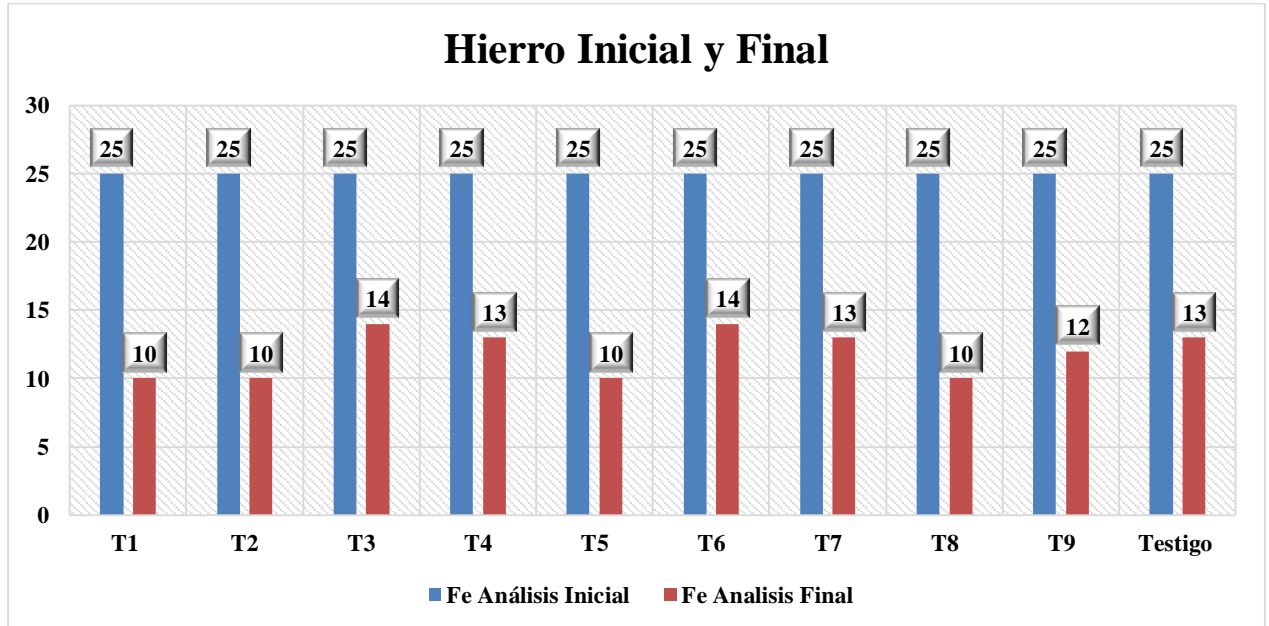


Elaborado por: (Martinez 2022)

De acuerdo al análisis inicial de Grafica 27 en cual podemos observar que los niveles de cobre fueron de 4,5 ppm. De acuerdo con el análisis final de la Grafica 27 el elemento cobre en eco abonaza disminuyo en todos sus tratamientos por lo cual el tratamiento 1 tiene 3,9 ppm, el tratamiento 2 tiene 4,3 ppm, y el tratamiento 3 tiene 4 ppm. En lombricompost el tratamiento 4 y 6 disminuyeron a 3,5 ppm en comparación del tratamiento 5 que aumento a 4,1 ppm. En abono de cobayo el tratamiento 7 y 8 aumentaron a 3,8 ppm y 4,2 ppm en comparación del tratamiento 9 que se mantuvo en el mismo nivel de 3,3, y en testigo disminuyo ligeramente el cual tiene 3,4 ppm por lo que se puede decir que con la incorporación de abono verde se llegó a un nivel medio que es benéfico en el suelo. Por esto en el suelo se puede decir que estan activas ciertas enzimas implicadas en la síntesis de lignina y es esencial para diversos sistemas enzimáticos. También en los próximos cultivos tendrán buen proceso de la fotosíntesis que es esencial para la respiración de las plantas y coadyuvante de éstas en el metabolismo de carbohidratos y proteínas. (Casado & Mielgo, 2008)

14.7.12 INTERPRETACIÓN DEL RESULTADO DEL HIERRO (Fe)

Figura 28. Hierro Inicial y Final

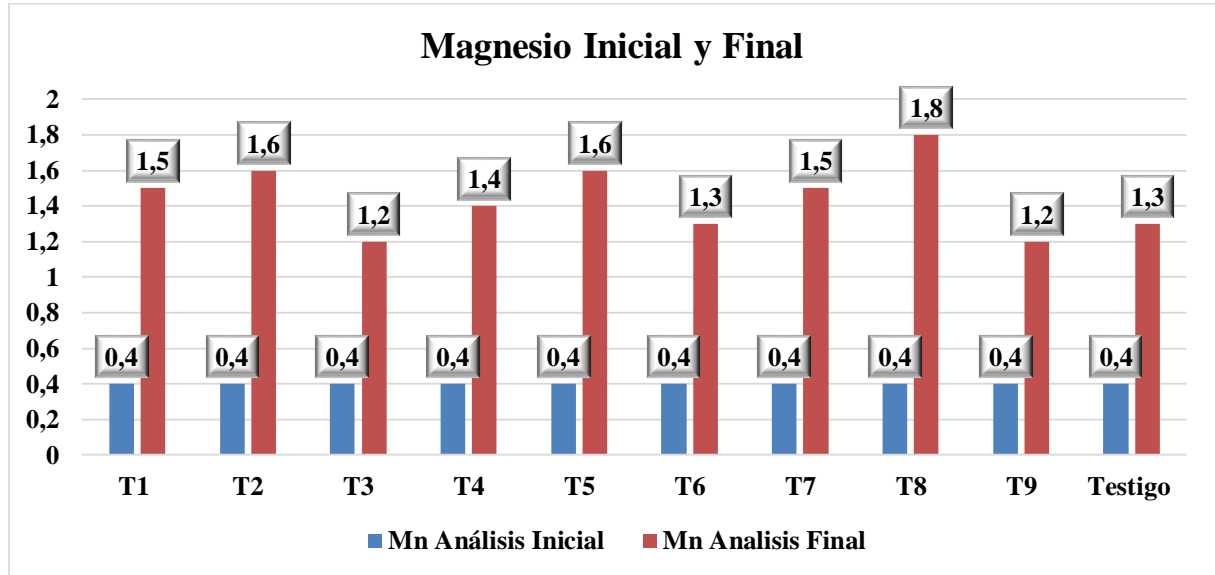


Elaborado por: (Martinez 2022)

Como se observa en el en la Grafica 28 los nivel de hierro se determinaron en el nivel medio por lo que tiene 28 ppm de acuerdo al análisis final del suelo de la Grafica 28 se determinó la discusión en los niveles de hierro, podemos observar que disminuyo en todos los tratamientos a nivel bajo , esto nos quiere decir que al incorporar el abono verde vicia (*vicia sativa L*) y avena (*avena sativa L*) disminuye considerablemente el nivel del hierro en el suelo, teniendo que la mayor concentración de hierro se encuentra en el Tratamiento 3 y6 con 14 ppm, y la menor concentración de hierro se encuentra en los tratamientos 1,2,5,8. La distribución de hierro extraíble depende de la presencia de la materia orgánica.(Cotrina Cabello., 2020).

14.7.13 INTERPRETACIÓN DEL RESULTADO DEL MANGANESO (Mn)

Figura 29.Mn Magnesio Inicial y Final



Elaborado por: (Martinez 2022)

De acuerdo a la Grafica 29, en el análisis inicial los niveles de magnesio fueron de 0,4 ppm el cual es un nivel bajo en los suelos de la, con el análisis final de la Grafica 29 que se realizó, se determinó que en los tratamientos del nivel de manganeso subió, en todos los tratamientos el tratamiento por lo cual el tratamiento 1 tiene 1,5 ppm, el tratamiento 2 tiene 1,6 ppm, y el tratamiento 3 tiene 1,2 ppm. En lombricompost el tratamiento 4 tiene 1,4 ppm, el tratamiento 5 1,6 ppm, el tratamiento 6 tiene 1,2 ppm. En abono de cobayo el tratamiento 7 tiene 1,5 ppm, el tratamiento 8 tiene 1,8 ppm, el tratamiento 9 tiene 1,2 ppm y el testigo tiene 1,3 por lo que aumento el magnesio significativamente pero aun esto nos quiere decir que todos los tratamientos tienen un nivel bajo.

14.8 Clase Textural del Suelo donde se Realizó el Ensayo

Tabla 34. Clase textural del suelo donde se realizó el ensayo.

Abonos	Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)	Clase textural
Tratamiento 1	47	40	13	Franco
Tratamiento 2	49	40	11	Franco
Tratamiento 3	49	42	9	Franco
Tratamiento 4	49	40	11	Franco
Tratamiento 5	53	40	7	Franco Arenoso
Tratamiento 6	53	38	9	Franco Arenoso
Tratamiento 7	57	36	7	Franco Arenoso
Tratamiento 8	51	38	11	Franco
Tratamiento 9	49	38	13	Franco
Tratamiento 10	45	40	15	Franco
Total	50	39	10	Franco

Elaborado por: (Martinez ,2022)

En la tabla 34 podemos observar la clase de suelo del ensayo, el Laboratorio del Instituto Nacional De Investigaciones Agropecuarias (INIAP) nos dio los valores de cada tratamiento por lo cual podemos observar que el Tratamientos 1, Tratamiento 2, Tratamiento 3, Tratamiento 4, Tratamiento 8, Tratamiento 9 y Tratamiento 10 son suelos Francos en comparación de los Tratamientos 5, Tratamientos 6, Tratamiento 7, que son suelos Franco arenosos, por lo cual realizando un análisis de todos los Tratamientos nos da un resultado de arena de un 50 %, limo con un 39% y arcilla con un 10% dando como resultado que en la terraza en la que realizamos la investigación tenemos un suelo Franco. Por lo que tenemos en la investigación un suelo franco lo que nos quiere decir que el suelo tiene proporciones optimas o cercanas a llegar a ella, debido a que no es demasiado arcilloso y ni muy arenoso, por lo que es un suelo de elevada productividad agrícola.

15. CONCLUSIONES

- En la investigación se determinó el desarrollo de la asociación de Vicia (*Vicia sativa L.*) y Avena (*Avena sativa L.*), los resultados obtenidos son en promedio de 791 plantas, en la altura de planta un promedio de 58 cm, en el peso de la biomasa un promedio de 3,52 kg, en la materia verde un porcentaje de 899 gr y la variable de materia seca un promedio de 657 gr y existió significancia en las variables, Tratamientos, Factor A, Factor B y Testigo vs Resto.
- De acuerdo a la investigación se determinó el mejor abono orgánico junto con la mejor dosis, dando como resultado que el tratamiento 9 es el mejor en todas las variables, esto nos indica que el abono de cobayo con la dosis más alta de 40 t/ha nos proporciona resultados excelentes por poseer alto contenido de elementos nutricionales.
- Con los abonos orgánicos se evaluó las propiedades químicas del suelo, el nitrógeno que al inicio tenía 5% aumento a 15 %, el fosforo al inicio tenía 8,09% aumento a 32%, el potasio al inicio tenía 3,08% aumento a 3,20% y el pH disminuyó de 10,40 a 9,45, de igual forma aumentaron la disponibilidad de los micronutrientes en el suelo de forma que sean asimilable para los cultivos, mejorando la resistencia contra la erosión, mejorando la permeabilidad y aireación del suelo.

16. RECOMENACIONES

- ✓ Continuar evaluando el suelo con diferentes Abonos orgánicos en diferentes cultivos, ya que obtuvimos resultados interesantes como la reducción del pH y el aumento de los macro y microcuentos del suelo.

- ✓ Realizar un manejo adecuadamente con otros cultivos en estos suelos y experimentar nuevas ideas tanto en la exigencia hídrica durante la etapa del desarrollo fisiológico y la cantidad de biomasa del cultivo.

- ✓ Al momento de comenzar la investigación es recomendable realizar análisis físico, químico y microbiológico del suelo para poder incorporar otros tipos de abono orgánicos con la alternativa de recuperar los suelos erosionados.

17. REFERENCIAS

- Agricultura, C. (2019). Nutrientes para plantas esenciales para su óptimo desarrollo.
<https://www.deccoiberica.es/nutrientes-para-plantas-fundamentales-para-su-optimo-desarrollo/>
- Alfonso, D., & Ramos Agüero; Terry Alfonso. (2013). Generalidades de los abonos orgánicos. Generalidades de Los Abonos Orgánicos: Importancia Del Bocashi Como Alternativa Nutricional Para Suelos y Plantas.
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362014000400007
- Agüero, D. R. (2014). *Importancia de los Abonos Organicos* .
<https://mexico.infoagro.com/importancia-de-los-abonos-organicos/>.
- Barois, I. (2013). *El suelo es la neta del planeta*. Instituto de Ecología - INECOL.
<https://www.inecol.mx/inecol/index.php/es/2013-06-05-10-34-10/17-ciencia-hoy/473-el-suelo-es-la-neta-del-planeta>.
- Cañadas, E. M. (2008). Estudio de tierras agrícolas abandonadas en ambiente mediterráneo semiárido: vegetación, suelos y distribución espacial. Bases para la gestión. Tesis Doctoral, 345.
- Carita Antony. (2012). Porcentaje de Saturacion de Bases | PDF | Fertilizante | Suelo.
<https://es.scribd.com/presentation/378318850/Porcentaje-de-Saturacion-de-Bases>
- Casado, G., & Mielgo, M. A. (2008). Uso de Abonos Verdes. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino Secretaria General Técnica.
- Castro Heredia, H. B. (2011). Respuesta a la aplicación de abonos orgánicos en el cultivo de avena (*Avena sativa L.*) variedad iniap alegría en el cantón cotacachi, provincia de imbabura. *Biomédica*, 31(sup3.2). <https://doi.org/10.7705/biomedica.v31i0.530>
- Chela, E., Monar, C., Valverde, F., & Cruz, E. (2008). Caracterización por erosión de las cuencas hidrográficas de la sierra ecuatoriana. *Congreso Ecuatoriano*.
<http://www.fao.org/soils-portal/soil-survey/propiedades-del-suelo/propiedades-fisicas/es/>
- Chhabra, R. (1996). Soil salinity and water quality. 284. *IPA La Platina N° 26*, 26–28.

- Coronel, N. L. (2003). Síntesis de la importancia del Potasio en el suelo y plantas. La Granja, 1–2.
- Cotrina Cabello, V. R., Alejos Patiño, I. W., Cotrina Cabello, G. G., Córdova Mendoza, P., & Córdova Barrios, I. C. (2020). Efecto de abonos orgánicos en suelo agrícola de Purupampa Panao, Perú. *Centro Agrícola*, 47(2), 31–40.
- Cruz, A. B., Barra, J. E., Castillo, R. F. del, & Gutiérrez, C. (2004). La calidad del suelo y sus indicadores. *Ecosistemas*, 13(2).
<https://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/572>
- D. Cristóbal Acevedo. (2008). Variabilidad espacial de propiedades químicas del suelo y su uso en el diseño de experimentos. 26(no.4).
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-57792008000400004
- DR. Castellano Javier. (2016). La Salinidad de los Suelos, un Problema que Amenaza su Fertilidad. | Intagri S.C. <https://www.intagri.com/articulos/suelos/salinidad-de-suelos-problema-de-fertilidad>
- Ecuatoriano de Investigacion Geografica, C. (1986). La erosion en El Ecuador.
- Esquivel Mata, G. (n.d.). IMPORTANCIA DEL HIERRO (Fe) EN LA AGRICULTURA. www.drokasa.com.pe
- Espinosa Marroquín, J. A. (2020). *Estimación de la erosión actual de la sierra norte del Ecuador, utilizando Geo-información*. Quito: UCE:
<http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/22854>.
- Esquivel Mata, G. (2012). *IMPORTANCIA DEL HIERRO (Fe) EN LA AGRICULTURA*. moz-extension://96e3ec31-3168-492f-9d63-698251389a67/enhanced-reader.html?openApp&pdf=http%3A%2F%2Fdrokasa.pe%2Faplication%2Fwebroot%2Fimgs%2Fnotas%2FImportancia_del_Hierro_(Fe)_en_la_agricultura_peruana.pdf.
- FAO. (2006). 7. Estructura del Suelo. Portal de Suelos.
- FAO. (2019). Definiciones | Portal de Suelos de la FAO | Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Portal de Suelos.

FAO ORG. (2012). 6. TEXTURA DEL SUELO.

https://www.fao.org/fishery/docs/CDrom/FAO_Training/FAO_Training/General/x6706s/x6706s06.htm

Fontana, L., & María, C. (2014). EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE LEGUMINOSAS ANUALES COMO ABONO VERDE SOBRE LAS CONDICIONES DEL SUELO Y LA PRODUCTIVIDAD DE CULTIVOS SUBSIGUIENTES.

Gamaliel González González, F., Carlos González Cortés, J., Alberto Ramírez Mandujano, C., Alcalá de Jesús, M., & Elena Granados García, M. (n.d.). MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS DEL SUELO APLICANDO FERTILIZACION ORGANICA Y DOSIS REDUCIDA DE FERTILIZANTES QUIMICOS.

García Hernández José Luis. (2010). Avances en investigación y perspectivas del aprovechamiento de los abonos verdes en la agricultura.

http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-57792010000400011&lang=es

Garro Alfaro, J. E. (n.d.). EL SUELO Y LOS ABONOS ORGÁNICOS. Retrieved March 19, 2022, from moz-extension://96e3ec31-3168-492f-9d63-698251389a67/enhanced-reader.html?openApp&pdf=http%3A%2F%2Fwww.mag.go.cr%2Fbibliotecavirtual%2FF04-10872.pdf

Heguy, J. (2012). Importancia de la Materia Seca y Cómo Medirla California Dairy Management Seminars.

Henriquez, C. (2003). *Lombricompost*. <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/AV-0712.pdf>.

Ibarra Castillo, D., Ruiz Corral, J., González Eguiarte, D., & Flores Garnica, J. (2009). Distribución espacial del Ph de los suelos agrícolas de Zapopan, Jalisco, México. *Agricultura Técnica En México*, 35(3), 267–276.

Ignacio Sánchez de Ibargüen. (2020). Suelos alcalinos, te mostramos cómo bajar el pH - Sembralia. <https://sembralia.com/suelo-alcalino-ph/>

- Intagri. (2015). La Capacidad de Intercambio Catiónico del Suelo | Intagri S.C.
<https://www.intagri.com/articulos/suelos/la-capacidad-de-intercambio-cationico-del-suelo>
- IPNI. (2012). Carbonato de calcio (Cal) . moz-extension://96e3ec31-3168-492f-9d63-698251389a67/enhanced-reader.html?openApp&pdf=https%3A%2F%2Fwww.ipni.net%2Fpublication%2Fnses.nsf%2F0%2F0248CCB8DFC442E985257BBA0059D03A%2F%24FILE%2FNSS-ES-18.pdf
- Intagri. (2015). *La Importancia del Zinc en las Plantas y su Dinámica en el Suelo* | Intagri S.C. <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/la-importancia-del-zinc-en-las-plantas-y-su-dinamica-en-el-suelo>.
- Lapporto, C. A. (2016). SULFATO DE CALCIO EN LA AGRICULTURA .
Http://96e3ec31-3168-492f-9d63-698251389a67/enhanced-reader.html?openApp&pdf=https%3A%2F%2Fconnectamericas.com%2Fsites%2Fdefault%2Ffiles%2Fcompany_files%2FCATALOGO%2520YESO%2520VZLA%2520-AGRICULTURA.pdf
- López Falcón, R. (2002). Degradación del suelo: causas, procesos, evaluación e investigación. In *In centro interamericano de desarrollo e investigacion ambiental y territorial universidad de los andes centro interamericano de desarrollo e investigacion ambiental y territorial universidad de los andes Mérida, Venezuela*.
<http://www.serbi.ula.ve/serbiula/libros-electronicos/Libros/degradacion/pfd/librocompleto.pdf>
- Lopez Cesar. (2012). EL SUELO: SALINIDAD Y ALCALINIDAD - Arvensis Agro.
<https://www.arvensis.com/es/el-suelo-salinidad-y-alcalinidad/>
- Molina, A. (2012). *Produccion de abono organico con estiercol de cuy*. Ambato: Universidad Tecnica de Ambato.
- Monar, C. (2008). *XI Congreso Ecuatoriano de la Ciencia del Suelo*. Quito, Cotopaxi, Ecuador: <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/2513/1/iniapsc349e.pdf>.

Moreno. (2009). *Abonos Verdes* .

<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/8024/2/ART%C3%8DCULO.pdf>.

Orejuela, I. F. P., Huera, D. P. U., & Villacrés, D. V. C. (2018). Identificación de Cangahuas para su recuperación mediante estudio multicriterio y constatación in situ en comunas del volcán Ilaló. *Congreso de Ciencia y Tecnología ESPE*, 13(1).

<https://doi.org/10.24133/CCTESPE.V13I1.649>

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (1996). *Ecología y enseñanza rural : nociones ambientales básicas para profesores rurales y extensionistas*. Tema 2: El Suelo. (pp. 37–50).

Paredes Fuentealba, F. J. (2015). Diseño de un secador solar para el secado de granos.

Http://Ezpbibliotecas.Udec.Cl/Login?Url=http://Tesisencap.Udec.Cl/Chillan/Agricola/Paredes_f. <http://repositorio.udec.cl/jspui/handle/11594/3902>

Pineda Josè. (n.d.). Tipos de suelo y Proporciones Optimas de Arena, LImo y Arcilla.

Retrieved March 2, 2022, from

<https://encolombia.com/economia/agroindustria/agronomia/suelos-francos>

Salazar Jose. (2022). Abonos Orgánicos.

https://www.infoagro.com/abonos/abonos_organicos.htm

Sanzano, A. (2019). El azufre del suelo. *Facultad de Agronomía y Zootecnia Universidad Nacional de Tucumán*, 1–6.

Seminis. (2016). *¿Qué es el suelo? / Seminis. ¿Qué Es El Suelo?*

<https://www.seminis.mx/blog-que-es-el-suelo/>

Sierra B, C., Lancelloti M, A., & Vidal P, I. (2007). AZUFRE ELEMENTAL COMO CORRECTOR DEL pH Y LA FERTILIDAD DE ALGUNOS SUELOS DE LA III Y IV REGIÓN DE CHILE. *Agricultura Técnica*, 67(2), 173–181.

<https://doi.org/10.4067/S0365-28072007000200007>

Sanchez, I. (2020). Suelos alcalinos, te mostramos cómo bajar el pH - Sembralia. Sembralia.

Rojano Escobar, M. A. (2020). *“EVALUACIÓN DE LA RECUPERACIÓN DEL SUELO UTILIZANDO TRES ABONOS ORGÁNICOS A DIFERENTES DOSIS EN EL CULTIVO DE LA ZANAHORIA (Daucus carota) SECTOR SALACHE, CANTÓN LATACUNGA,*

PROVINCIA COTOPAXI 2019 – 2020.”

Wilma's Lawn & Garden. (2020). El azufre y su importancia en el crecimiento vegetal.

<https://www.fertibox.net/single-post/azufre-agricultura>.

18. ANEXOS

Anexo 1. Diseño de campo.

4 m. 2,5m.	Ancho Largo	0,5. M	Caminos
Repetición 1		Repetición 2	Repetición 3
A3D1		A2D3	A1D2
A2D2		A3D3	A1D1
A2D1		TESTIGO	A3D3
A3D2		A1D3	A2D1
A2D3		A3D1	A2D3
A1D1		A3D2	TESTIGO
A3D3		A1D2	A2D2
TESTIGO		A2D1	A3D1
A1D3		A1D1	A1D3
A1D2		A2D2	A2D2

Elaborado por: Morocho, J. (2021)

Anexo 2. Presupuesto de la investigación.

ACTIVIDAD	NUMERO DE UNIDAD	UNIDAD	VALOR UNITARIO (\$)	COSTO TOTAL (\$)
INSUMOS				
Análisis de suelo químico	10	Laboratorio	30	300
			Sub Total	300
MANO DE OBRA				
Realización del diseño	3	Días	10	30
Incorporación del abono verde	4	Días	5	20
Muestreo de suelo	3	Días	10	30
			Sub Total	80
EQUIPOS Y MATERIALES				
Piolas	3	Rollos	2,00	6,00
Estacas	120	Estacas	0,25	30,00
Letreros	64	Letreros	1,25	33,00
Llovederas	15	Llovederas	3,00	45,00
Fundas de papel	1	Paquete	2,50	2,50
Fundas zipper	1	Paquete	3,75	3,75
Papel aluminio	1	rollo	2,25	2,25
Flexómetro	1	Flexómetro	2,00	2,00
Libro de campo	1	Libro de campo	2,00	2,00
Esferos	3	Esferos	0,60	1,80
Marcador	2	Marcadores	0,50	1,00
Balanza	1	Balanza	1,00	1,00
Internet	60	Horas	0,70	42,00
			Sub Total	172,30
APLICACIONES				
Riego	100	Horas	10,00	10,00
TRANSPORTE				
Autobús	30	Viajes	3,00	90,00
Vehículo	2	Viajes	10,00	20,00
			Sub Total	110,00
IMPREVISTO	60			60,00
			GASTO TOTAL	732,30

Elaborado por: (Martinez, 2022)

Anexo 3. Esquema del Diseño Experimental

	T7	T5	T4	T8	T6	T1	T9	T0	T3	T2
R1	A3D1	A2D2	A2D1	A3D2	A2D3	A1D1	A3D3	T	A1D3	A1D2
	T6	T9	T0	T3	T7	T8	T2	T4	T1	T5
R2	A2D3	A3D3	T	A1D3	A3D1	A3D2	A1D2	A2D1	A1D1	A2D2
	T2	T1	T9	T4	T6	T0	T5	T7	T3	T8
R3	A1D2	A1D1	A3D3	A2D1	A2D3	T	A2D2	A3D1	A1D3	A3D2

Fuente: Morocho, J. (2021)

Anexo 4. Datos de los indicadores evaluados # de plantas en la asociación de Avena (Avena sativa L.) y Vicia (Vicia sativa L.).

Repetición	tratamientos	nomenclatura	# de plantas cm
1	T7	A3D1	242
1	T5	A2D2	227
1	T4	A2D1	245
1	T8	A3D2	198
1	T6	A2D3	208
1	T10	A1D1	309
1	T9	A3D3	259
1	T0	T	280
1	T3	A1D3	314
1	T2	A1D2	199
2	T6	A2D3	335
2	T9	A3D3	307
2	T10	T	250
2	T3	A1D3	272
2	T7	A3D1	343
2	T8	A3D2	163
2	T2	A1D2	250
2	T4	A2D1	315
2	T1	A1D1	245
2	T5	A2D2	278
3	T2	A1D2	320
3	T1	A1D1	240
3	T9	A3D3	333
3	T4	A2D1	301
3	T6	A2D3	302
3	T10	T	373
3	T5	A2D2	336
3	T7	A3D1	165
3	T3	A1D3	129

Anexo 5. Variable Altura de la planta en la asociación de Avena (Avena sativa L.) y Vicia (Vicia sativa L.).

Repetición	tratamientos	Nomenclatura	Altura cm
1	T7	A3D1	47,02
1	T5	A2D2	50,33
1	T4	A2D1	55,755
1	T8	A3D2	47,56
1	T6	A2D3	50,29
1	T0	A1D1	52,15
1	T9	A3D3	49,975
1	T10	T	53,1
1	T3	A1D3	56,715
1	T2	A1D2	50,78
2	T6	A2D3	54,935
2	T9	A3D3	55,44
2	T10	T	52,08
2	T3	A1D3	55,22
2	T7	A3D1	56,925
2	T8	A3D2	54,19
2	T2	A1D2	57,2
2	T4	A2D1	60,57
2	T1	A1D1	56,54
2	T5	A2D2	58,36
3	T2	A1D2	61,335
3	T1	A1D1	56,84
3	T9	A3D3	59,735
3	T4	A2D1	62,385
3	T6	A2D3	58,405
3	T10	T	64,89
3	T5	A2D2	70,28
3	T7	A3D1	40,11
3	T3	A1D3	44,595
3	T8	A3D2	51,44

Anexo 6. Variable diámetro de la planta en la asociación de Vicia (*Vicia sativa* L.) y Avena (*Avena sativa* L.).

Repetición	tratamientos	Nomenclatura	Diámetro cm
1	T7	A3D1	1,00
1	T5	A2D2	1,20
1	T4	A2D1	1,00
1	T8	A3D2	1,45
1	T6	A2D3	1,50
1	T1	A1D1	1,12
1	T9	A3D3	1,20
1	T0	T	1,80
1	T3	A1D3	1,40
1	T2	A1D2	1,10
2	T6	A2D3	1,10
2	T9	A3D3	1,00
2	T10	T	1,35
2	T3	A1D3	1,40
2	T7	A3D1	1,10
2	T8	A3D2	1,20
2	T2	A1D2	1,80
2	T4	A2D1	1,40
2	T1	A1D1	1,40
2	T5	A2D2	1,30
3	T2	A1D2	1,05
3	T1	A1D1	1,10
3	T9	A3D3	1,65
3	T4	A2D1	1,85
3	T6	A2D3	1,50
3	T10	T	1,90
3	T5	A2D2	2,50
3	T7	A3D1	0,85
3	T3	A1D3	0,90
3	T8	A3D2	1,05

Anexo 7. Variable Peso de la biomasa en la asociación de Avena (*Avena sativa* L.) y Vicia (*Vicia sativa* L.).

Repetición	tratamientos	Nomenclatura	Peso de biomasa (Kg)
1	T7	A3D1	2,78
1	T5	A2D2	3,17
1	T4	A2D1	3,45
1	T8	A3D2	2,93
1	T6	A2D3	3,05
1	T1	A1D1	3,16
1	T9	A3D3	2,93
1	T0	T	3,09
1	T3	A1D3	3,22
1	T2	A1D2	3,03
2	T6	A2D3	3,23
2	T9	A3D3	3,38
2	T10	T	3,27
2	T3	A1D3	3,38
2	T7	A3D1	3,43
2	T8	A3D2	3,27
2	T2	A1D2	3,55
2	T4	A2D1	3,68
2	T1	A1D1	5,02
2	T5	A2D2	5,2
3	T2	A1D2	5,42
3	T1	A1D1	3,64
3	T9	A3D3	4,21
3	T4	A2D1	4,81
3	T6	A2D3	4,17
3	T10	T	4,79
3	T5	A2D2	5,25
3	T7	A3D1	1,33
3	T3	A1D3	1,66
3	T8	A3D2	1,63

Anexo 8. Variable de Materia verde y porcentaje de materia seca en la asociación de Avena (Avena sativa L.) y Vicia (Vicia sativa L.).

Repetición	tratamientos	Nomenclatura	materia verde (g)	materia seca (g)
1	T7	A3D1	205	129
1	T5	A2D2	224	145
1	T4	A2D1	260	159
1	T8	A3D2	212	156
1	T6	A2D3	251	174
1	T1	A1D1	280	184
1	T9	A3D3	218	132
1	T0	T	234	154
1	T3	A1D3	320	164
1	T2	A1D2	229	231
2	T6	A2D3	331	240
2	T9	A3D3	355	246
2	T10	T	230	255
2	T3	A1D3	355	262
2	T7	A3D1	380	272
2	T8	A3D2	242	272
2	T2	A1D2	409	279
2	T4	A2D1	420	286
2	T1	A1D1	234	234
2	T5	A2D2	382	262
3	T2	A1D2	401	274
3	T1	A1D1	242	262
3	T9	A3D3	391	276
3	T4	A2D1	411	281
3	T6	A2D3	246	293
3	T10	T	413,2	297
3	T5	A2D2	435,6	294
3	T7	A3D1	195	114
3	T3	A1D3	203	121
3	T8	A3D2	194	130

Anexo 9. Hoja de vida de la Tutora

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		UNIDAD DE ADMINISTRACIÓN DE TALENTO HUMANO		SIITH		Sistema Informático Integrado de Talento Humano		
FICHA SIITH								
								
DATOS PERSONALES								
NACIONALIDAD	CEDELA	PASAPORTE	AÑOS DE RESIDENCIA	NOMBRES	APELLIDOS	FECHA DE NACIMIENTO	LIBRETA MILITAR	ESTADO CIVIL
ECUATORIANO	1801902607			GUADALUPE DE LAS MERCEDES	LOPEZ CASTILLO	01/01/1964		DIVORCIADA
TELÉFONOS		DIRECCIÓN DOMICILIARIA PERMANENTE						
TELÉFONO DOMICILIARIO	TELÉFONO CELULAR	CALLE PRINCIPAL	CALLE SECUNDARIA	N°	REFERENCIA	PROVINCIA	CANTÓN	PARRISH
32808431	0984010133	PRIMERO DE ABRIL	ROOSEVELT	5N	INGRESO A BETHEMITAS	COTOPAXI	LATAJUNGUA	IGNACIO FLORES
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL				AUTODENTIFICACIÓN ÉTNICA				
TELÉFONO DEL TRABAJO	EXTENSIÓN	CORREO ELECTRÓNICO INSTITUCIONAL	CORREO ELECTRÓNICO PERSONAL	AUTOIDENTIFICACIÓN ÉTNICA	ESPECIFIQUE NACIONALIDAD INDÍGENA	ESPECIFIQUE SI SELECCIONÓ OTRA		
32264164		guadalupe_lopez@utcm.edu.ec	guadalupe_lopez@hotmail.com	MESTIZO				
FORMACIÓN ACADÉMICA								
NIVEL DE INSTRUCCIÓN	Nº DE REGISTRO (SENESCYT)	INSTITUCIÓN EDUCATIVA	TÍTULO OBTENIDO	EGRESADO	ÁREA DE CONOCIMIENTO	PERÍODOS APROBADOS	TIPO DE PERÍODO	PAÍS
TERCER NIVEL		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO	INGENIERO AGRÓNOMO		AGRICULTURA		OTROS	ECUADOR
4TO NIVEL - MAESTRÍA		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	MAESTRÍA EN GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN				OTROS	ECUADOR

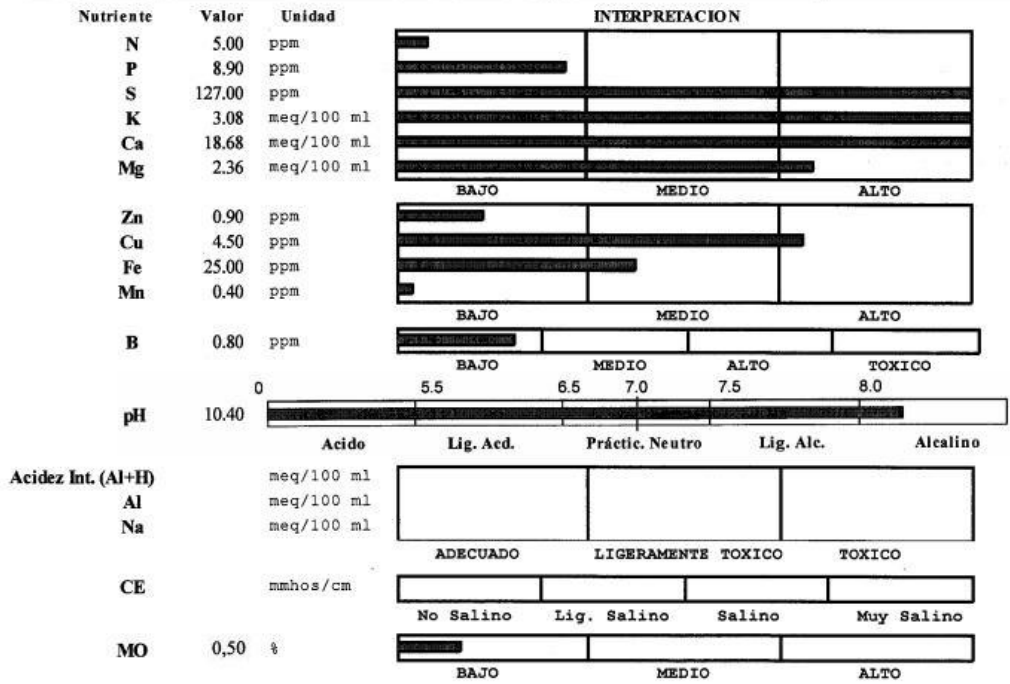
Ing. Guadalupe López

Anexo 10. Análisis de suelo inicial.

 <p>INIAP INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS</p>	<p>ESTACION EXPERIMENTAL "SANTA CATALINA" LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS Km. 14 1/2 Panamericana Sur, Apdo. 17-01-340 Quito- Ecuador Telf.: 690-691/92/93 Fax: 690-693</p>	
--	--	---

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

<p style="text-align: center;">DATOS DEL PROPIETARIO</p> <p>Nombre : Miguel Rojano Dirección : Latacunga Ciudad : Teléfono : Fax :</p>	<p style="text-align: center;">DATOS DE LA PROPIEDAD</p> <p>Nombre : UTC Provincia : Cotopaxi Cantón : Latacunga Parroquia : Salache Ubicación :</p>
<p style="text-align: center;">DATOS DEL LOTE</p> <p>Cultivo Actual : Zanahoria Cultivo Anterior : Fertilización Ant. : Superficie : Identificación : Terraza 3</p>	<p style="text-align: center;">PARA USO DEL LABORATORIO</p> <p>Nº Reporte : 47.239 Nº Muestra Lab. : 111376 Fecha de Muestreo : 25/06/2019 Fecha de Ingreso : 01/07/2019 Fecha de Salida : 09/07/2019</p>



Ca	Mg	Ca+Mg	(meq/100ml)	%	ppm	(%)			Clase Textural
Mg	K	K	Σ Bases	NTot	Cl	Arena	Limo	Arcilla	
7,9	0,8	6,8	24,1			49	40	11	Franco


RESPONSABLE LABORATORIO


LABORATORISTA

Anexo 11. Análisis químicos Final

MC-LASPA-2201-01

 <p>INIAP INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS</p>	<p>INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS PLANTAS Y AGUAS Panamericana Sur Km. 1. S/N Cutuglagua. Tífs. (02) 3007284 / (02)2504240 Mail: laboratorio.dsa@iniap.gob.ec</p>	 <p>LASPA</p>
---	---	---

INFORME DE ENSAYO No: 22-0087

NOMBRE DEL CLIENTE: Martínez Tocagon Wilmer Eduardo
PETICIONARIO: Martínez Tocagon Wilmer Eduardo
EMPRESA/INSTITUCIÓN: Martínez Tocagon Wilmer Eduardo
DIRECCIÓN: Saquisilí Cotopaxi

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 26/01/2022
HORA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 12:58
FECHA DE ANÁLISIS: 31/01/2022
FECHA DE EMISIÓN: 04/02/2022
ANÁLISIS SOLICITADO: S4

Análisis	pH		N		P		S		B		K		Ca		Mg		Zn		Cu		Fe		Mn		Ca/Mg	Mg/K	Ca+Mg/K	Σ Bases	MO	CO.*	Textura (%)				IDENTIFICACIÓN		
			ppm	ppm	ppm	ppm	meq/100g	meq/100g	meq/100g	meq/100g	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	meq/100g	%	%	Arena	Limo	Arcilla		Clase Textural	
22-0206	9,32	Al	7,8	B	34	A	7,2	B	1,58	M	3,23	A	19,88	A	2,91	A	1,2	B	3,9	M	10	B	1,5	B	6,83	0,90	7,06	26,02	0,6	B			47	40	13	FRANCO	M.S.Tratamiento 1
22-0207	9,6	Al	13	B	52	A	7,0	B	1,32	M	3,54	A	20,17	A	2,65	A	1,5	B	4,3	A	10	B	1,6	B	7,60	0,75	6,45	26,36	0,4	B			49	40	11	FRANCO	M.S.Tratamiento 2
22-0208	9,39	Al	9,0	B	22	A	4,6	B	0,96	B	2,77	A	20,59	A	2,99	A	1,1	B	4,0	M	14	B	1,2	B	6,89	1,08	8,50	26,35	0,5	B			49	42	9	FRANCO	M.S.Tratamiento 3
22-0209	9,63	Al	11	B	39	A	5,0	B	1,16	M	3,33	A	21,79	A	2,75	A	1,2	B	3,5	M	13	B	1,4	B	7,93	0,82	7,36	27,87	0,4	B			49	40	11	FRANCO	M.S.Tratamiento 4
22-0210	9,7	Al	6,4	B	36	A	5,5	B	1,18	M	3,44	A	20,56	A	3,05	A	0,9	B	4,1	A	10	B	1,6	B	6,74	0,89	6,87	27,04	0,4	B			53	40	7	FRANCO ARENOSO	M.S.Tratamiento 5

22-0211	9,6	Al	13	B	22	A	5,5	B	1,11	M	3,59	A	20,41	A	2,79	A	1,1	B	3,5	M	14	B	1,3	B	7,31	0,78	6,46	26,80	0,4	B	53	38	9	FRANCO ARENOSO	M.S.Tratamiento 6
22-0212	9,38	Al	25	B	24	A	4,6	B	1,25	M	2,72	A	19,80	A	3,25	A	1,1	B	3,8	M	13	B	1,5	B	6,09	1,20	8,49	25,77	0,6	B	57	36	7	FRANCO ARENOSO	M.S.Tratamiento 7
22-0213	9,47	Al	28	B	44	A	6,6	B	1,51	M	3,37	A	18,75	A	3,37	A	2,6	B	4,2	A	10	B	1,8	B	5,56	1,00	6,56	25,49	0,6	B	51	38	11	FRANCO	M.S.Tratamiento 8
22-0214	9,55	Al	15	B	28	A	6,5	B	1,47	M	3,13	A	18,98	A	3,17	A	0,9	B	3,3	M	12	B	1,2	B	6,00	1,01	7,07	25,28	0,4	B	49	38	13	FRANCO	M.S.Tratamiento 9
22-0215	9,71	Al	17	B	21	A	7,0	B	1,66	M	2,79	A	19,59	A	2,73	A	0,9	B	3,4	M	13	B	1,3	B	7,17	0,98	7,99	25,11	0,3	B	45	40	15	FRANCO	M.S.Tratamiento 0

Análisis	Al+H*	Al*	Na*	C.E.	N. Total	N-NO3*	K H2O*	P H2O*	Cl*	IDENTIFICACION

OBSERVACIONES:

METODOLOGIA USADA		
pH =	Suelo: Agua (1:2,5)	P K Ca Mg = Olsen Modificado
S,B =	Fosfato de Calcio	Cu Fe Mn Zn = Olsen Modificado
		B = Curcumine

* Ensayos no solicitados por el cliente

INTERPRETACION		
pH	Elemento	
Ac = Acido	N = Neutro	B = Bajo
LAc = Liger. Acido	LAl = Liga. Alcalino	M = Medio
PN = Prac. Neutro	Al = Alcalino	A = Alto
RC = Requieren Cal		T = Tóxico (Boro)

ABREVIATURAS	
C.E. =	Conductividad Eléctrica
M.O. =	Materia Orgánica



INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
 ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA
 LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS PLANTAS Y AGUAS
 Panamericana Sur Km. 1. S/N Cutuglagua.
 Tels. (02) 3007204 / (02)2504240
 Mail: laboratorio.dsa@iniap.gob.ec



INFORME DE ENSAYO No: 22-0087

NOMBRE DEL CLIENTE: Martínez Tocagon Wilmer Eduardo
 PETICIONARIO: Martínez Tocagon Wilmer Eduardo
 EMPRESA/INSTITUCIÓN: Martínez Tocagon Wilmer Eduardo
 DIRECCIÓN: Saquisilí Cotopaxi

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 26/01/2022
 HORA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 12:58
 FECHA DE ANÁLISIS: 31/01/2022
 FECHA DE EMISIÓN: 04/02/2022
 ANÁLISIS SOLICITADO: S4

Análisis	pH	N	P	S	B	K	Ca	Mg	Zn	Cu	Fe	Mn	Ca/Mg	Mg/K	Ca+Mg/K	E Bases	MO	CO.*	Textura (%)				IDENTIFICACIÓN
		ppm	ppm	ppm	ppm	meq/ 100g	meq/ 100g	meq/ 100g	ppm	ppm	ppm	ppm				meq/ 100g	%	%	arena	Limo	Arilla	Clase Textural	
Unidad																							

MÉTODOS USADOS	
C.E. *	Por la Salada
M.O. *	Diagrama de Pedregal
DM *	Titración NaOH

INTERPRETACION					
AN(AM) y Na		C.E.		M.O. y CI	
D *	Bajo	NS *	No Salino	S *	Salino
M *	Medio	LS *	Lig. Salino	MS *	May Salin
T *	Alto			A *	Alto



firmado electrónicamente por:
**JOSE ALONSO
 LUCERO**
MALATAY
 LABORATORISTA



firmado electrónicamente por:
**IVAN RODRIGO
 SAMANIEGO**
MALATAY
 JEFE DE LABORATORIO

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.

Los resultados arriba indicados solo están relacionados con el objeto de ensayo.

NOTA DE DESCARGO: La información contenida en este informe de ensayo es de carácter confidencial, está dirigida únicamente al destinatario de la misma y solo podrá ser usada por este. Si el lector de este correo electrónico o fax no es el destinatario del mismo, se le notifica que cualquier copia o distribución de este se encuentra totalmente prohibido. Si usted ha recibido este informe de ensayo por error, por favor notifique inmediatamente al remitente por este mismo medio y elimine la información.

* Opiniones de interpretación, etc. que se indican en este informe constituye una guía para el cliente.

FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Toma de muestras de materia verde.



Fotografía 2. Toma de muestras para el porcentaje de materia seca.



Fotografía 3. Toma de datos de • de plantas, Altura de la planta y Biomasa



Fotografía 4. Preparación del terreno



Fotografía 5. Incorporación del Abono verde avena (Avena sativa L).



Fotografía 6. Rotulación de los tratamientos y implementación del sistema de riego.



Fotografía 7. Remoción de las parcelas demostrativas cada 15 días.



Fotografía 8. Toma de muestras químicas del suelo.



Fotografía 9. Traspaso de las muestras químicas de las fundas plásticas Negras a fundas Zipper.



Fotografía 10. Rotulación de las muestras para el envío al Laboratorio del Instituto



Fotografía 11. Lugar donde se realizó las muestras químicas.

