



# **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**

## **FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES**

### **CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

#### **PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**Título:**

---

**EVALUACIÓN DE CUATRO TIPOS DE MULCH ORGÁNICO PARA RECUPERAR  
SUELOS EROSIONADOS EN EL CULTIVO DE REMOLACHA (*Beta vulgaris L.*) EN  
EL SECTOR SALACHE, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA COTOPAXI 2021.**

---

Proyecto de Investigación previo a la obtención del Título de Ingeniera Agrónoma.

**Autora:**

Caguana Baño Johanna Michelle

**Tutora:**

López Castillo Guadalupe de las Mercedes Ing. Mg.

**LATACUNGA – ECUADOR**

**Marzo 2022**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

**Johanna Michelle Caguana Baño**, con cédula de ciudadanía **172677614-7**, declaro ser autora del presente proyecto de investigación: **“Evaluación de cuatro tipos de mulch orgánico para recuperar suelos erosionados en el cultivo de remolacha (*Beta vulgaris L.*) en el sector Salache, cantón Latacunga, provincia Cotopaxi 2021.”**, 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.

Latacunga, 21 de marzo del 2022

Johanna Michelle Caguana Baño

Estudiante

CC: 172677614-7

Ing. Mg. Guadalupe de las Mercedes López

Docente Tutora

CC: 180190290-7

## 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 **CAGUANA BAÑO JOHANNA MICHELLE**, identificada con cédula de ciudadanía N° **172677614-7**, de estado civil soltera, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, el Ingeniero 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 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 cuatro tipos de mulch orgánico para recuperar suelos erosionados en el cultivo de remolacha (*Beta vulgaris L.*) en el sector Salache, cantón Latacunga, provincia Cotopaxi 2021.**”, 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

Tutor. - Ing. Mg. Guadalupe de las Mercedes López Castillo

Tema: “**Evaluación de cuatro tipos de mulch orgánico para recuperar suelos erosionados en el cultivo de remolacha (*Beta vulgaris L.*) en el sector Salache, cantón Latacunga, provincia Cotopaxi 2021.**”.

**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, **LA 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 **LA 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 **LA 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 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 **LA 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 21 días de marzo del 2022

Caguana Baño Johanna Michelle

**LA CEDENTE**

Ing. PhD Cristian Tinajero Jiménez

**LA CESIONARIA**

## **AVAL DE LA TUTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

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

**“Evaluación de cuatro tipos de mulch orgánico para recuperar suelos erosionados en el cultivo de remolacha (*Beta vulgaris L.*) en el sector Salache, cantón Latacunga, provincia Cotopaxi 2021.”**, de Caguana Baño Johanna Michelle, 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, 21 de marzo del 2022

Ing. Mg. Guadalupe de las Mercedes López Castillo

**DOCENTE TUTORA**

CC: 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, la postulante: Caguana Baño Johanna Michelle, con el título de proyecto de investigación: **Evaluación de cuatro tipos de mulch orgánico para recuperar suelos erosionados en el cultivo de remolacha (*Beta vulgaris L.*) en el sector Salache, cantón Latacunga, provincia Cotopaxi 2021**, 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 autorizan los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, 21 de marzo del 2022

### **Lector 1 (Presidente)**

Ing. Mg. Clever Castillo de la Guerra Sarzosa  
CC: 050171549-4

### **Lector 2**

Ing. PhD. Jorge Fabián Troya  
CC: 050164556-8

### **Lector 3**

Ing. MSc. Marco Antonio Rivera Moreno  
CC: 050151895-5

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por no dejarme sola ni un solo momento en este gran recorrido que se llama vida, luego a mi madre y hermanos Santiago y Lorena que han sido el pilar fundamental en mi formación personal y profesional por sus consejos y fuerza para no decaer, así como los grandes amigos que llegué a conformar como: Katherine, Johnnatan P., Jonathan T., Henry, Danilo, Patricio, Sergio, Elvia, Santiago y Franklin; mil gracias por su gran apoyo ellos también forman parte de esta investigación y como no agradecer a la Ing. Guadalupe de las Mercedes López Castillo Mg por haber escuchado mi idea la cual no lo dudo en ningún momento todo lo contrario su constancia y dedicación ha hecho que esta investigación sea exitosa.

**Johanna Michelle Caguana Baño**

## **DEDICATORIA**

Este trabajo se lo dedico sin excepción alguna y de manera muy especial a todos mis seres queridos que he perdido en el transcurso de mi vida, a pesar de su partida en ningún momento los he olvidado y han sido parte de este nuevo paso de mi vida: Abuelos paternos (V́ctor-Francisca), Abuelo paterno (Benigno) y hermanos (Estiben – ́ngel).

**Michelle**

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

## FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

**TÍTULO:** Evaluación de cuatro tipos de mulch orgánico para recuperar suelos erosionados en el cultivo de remolacha (*Beta vulgaris L.*) en el sector Salache, cantón Latacunga, provincia Cotopaxi 2021.

**Autora:** Caguana Baño Johanna Michelle

### RESUMEN

La investigación se realizó con la finalidad de mejorar las características físicas y químicas del suelo, cuyo objetivo general fue evaluar cuatro tipos de mulch orgánico para recuperar suelos erosionados en el cultivo de remolacha (*Beta vulgaris L.*) en el sector Salache, cantón Latacunga, provincia Cotopaxi. Se aplicó un Diseño Bloques Completos al Azar DBCA, dispuestos en franjas (terrazas de banco), con 5 tratamientos incluido el testigo y 5 repeticiones, siendo un total de 25 unidades experimentales. Los resultados determinaron mayor efectividad en T3 (cascarilla de arroz) basado en los indicadores como: número de plántulas adaptadas (99%), altura de planta (14,76 cm), número de hojas (12), humedad del suelo (12,4 cb), diámetro del tubérculo (20,46 mm), peso con hojas (26,1gr) , peso sin hojas (11,98 gr) y para el caso índice de arvenses tanto en cantidad (2,8), altura (4,74 cm), abundancia (18,19%) y dominancia (8,61) sus medias expresan que este tipo de mulch se adapta muy bien con el cultivo de remolacha. Sin embargo, en las características químicas del suelo los mejores resultados son T1 (carbón) puesto que disminuyó el pH a 9,05; aumenta macronutrientes N (6,7 ppm); P (82 ppm) y K (4,09 meq/100g) y micronutrientes B (2,28 ppm); Zn (2,4 ppm) y Cu (3,7 ppm); materia orgánica (0,71), mejoro la textura de suelo y en las características físicas aumentando la capacidad en campo (26,3%); sin embargo, el T3 (cascarilla de arroz) obtiene los primeros lugares tanto en mesonutrientes Ca (20,69 meq/100g), Mg (3,87meq/100g) y S (25 ppm); humedad gravimétrica (20,4%) esto debido a la composición de dicho material. Finalmente, el mejor costo beneficio fue el T3 (cascarilla de arroz) con un valor del \$ 6,67 el mismo que se constituyó como una alternativa para los agricultores en la conservación de suelos.

**Palabras claves:** mulchs orgánicos, cultivo de remolacha, recuperación de suelos.

## COTOPAXI TECHNICAL UNIVERSITY

### AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RESOURCES FACULTY

**TOPIC:** “Organic mulch four types assessment for recover ring eroded soils in the beet (*Beta vulgaris L.*) cultivation in the Salache sector, Latacunga canton, Cotopaxi province 2021”.

**Author:** Caguana Baño Johanna Michelle

#### ABSTRACT

The research was made with the improving purpose the soil physical and chemical characteristics, whose general aim was to assess organic mulch four types to recover eroded soils into beet (*Beta vulgaris L.*) cultivation in the Salache sector, Latacunga canton, Cotopaxi province. It was applied a DBCA Randomized Complete Block Design, arranged into strips (bank terraces), with 5 treatments including the control and 5 repetitions, for a 25 experimental units total. The results determined greater effectiveness in T3 (rice husk) based on indicators, such as: adapted seedlings number (99%), plant height (14.76 cm), leaves number (12), soil moisture (12, 4 cb), tuber diameter (20.46 mm), weight with leaves (26.1 gr), weight without leaves (11.98 gr) and for the weed case index both in quantity (2.8), height (4.74 cm), abundance (18.19%) and dominance (8.61) their means express, which this mulch type adapts very well to beet cultivation. However, into soil chemical characteristics, the best results are T1 (coal), since the pH decreased to 9.05; it increases macronutrients N (6.7 ppm); P (82 ppm) and K (4.09 meq/100g) and micronutrients B (2.28 ppm); Zn (2.4 ppm) and Cu (3.7 ppm); organic matter (0.71), improved soil texture and physical characteristics, increasing field capacity (26.3%); however, T3 (rice husk) it gets the first places, both in mesonutrients Ca (20.69 meq/100g), Mg (3.87meq/100g) and S (25 ppm); gravimetric humidity (20.4%) this due to the said material composition. At the end, the best benefit cost was T3 (rice husk) with a \$6.67 value, which was set as an alternative for farmers into the soil conservation.

**Keywords:** Organic mulches, sugar beet cultivation, soil recovery.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUTORÍA .....	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR .....	iii
AVAL DE LA TUTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN .....	vi
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN .....	vii
AGRADECIMIENTO .....	viii
DEDICATORIA .....	ix
RESUMEN .....	x
ABSTRACT .....	xi
1. INFORMACIÓN GENERAL .....	1
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	3
3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	3
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO .....	4
4.1 Beneficiarios Directos.....	4
4.2 Beneficiarios Indirectos .....	4
5. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN.....	4
6. OBJETIVOS .....	6
6.1 General .....	6
6.2 Específicos .....	6
7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.....	7
8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.....	8
8.1 Cultivo de Remolacha.....	8
8.2 Descripción taxonómica.....	8
8.3 Descripción botánica.....	8
8.3.1 Raíz.....	8
8.3.2 Corona .....	9
8.3.3 Hojas.....	9
8.3.4 Órganos reproductivos .....	9
8.4 Variedad de remolacha BORO F1 .....	9
8.5 Plagas del cultivo de remolacha.....	10
8.5.1 Babosa .....	10
8.5.2 Gusano cogollero.....	10

8.5.4 Pulgones.....	10
8.6 Enfermedades del cultivo de remolacha.....	10
8.6.1 Cercospora.....	10
8.6.2 Mildiu.....	10
8.6.3 Marchitez.....	10
8.7 Fisiopatías del cultivo de remolacha.....	11
8.8 Suelo.....	11
8.1 Suelos erosionados.....	11
8.1.1 Principales cambios que producen los suelos erosionados.....	11
8.9 Metodología para la recuperación de suelos erosionados.....	12
8.10 Mulch.....	13
8.10.1 Elección del mejor mulch.....	13
8.11 Mulch orgánico.....	13
8.11.1 Efectos del mulch orgánico en el suelo.....	13
8.12 Selección del material para el mulch orgánico.....	14
8.13 Fuentes de materiales para realizar mulch orgánico.....	14
8.14 Factores que se deben considerar al aplicar el mulch.....	14
8.14.1 Fuente del material.....	14
8.14.2 Grosor de la capa de mulch.....	14
8.14.3 Tipo de cultivo.....	15
8.14.4 Tipo de riego.....	15
8.15 Mulchs orgánicos utilizados en la investigación.....	15
8.15.1 Mulch de Carbón.....	15
8.15.2 Mulch de Sigse.....	15
8.15.3 Mulch de Cascarilla de arroz.....	15
8.15.4 Mulch de Paca de heno.....	16
8.16 Sustento científico.....	16
8.16.1 Sustento científico 1.....	16
8.16.2 Sustento científico 2.....	17
9. METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL.....	18
9.1 Metodología.....	18
9.1.1 Tipo de Investigación.....	18
9.1.1.1 Descriptiva.....	18
9.1.1.2 Experimental.....	18

9.1.2 Tipo de método.....	18
9.1.2.1 Deductivo .....	18
9.1.3 Modalidad de la investigación .....	18
9.1.3.1 De Campo.....	18
9.1.3.2 Bibliográfica documental .....	19
9.1.4 Enfoque de la investigación.....	19
9.1.4.1 Cuantitativo .....	19
9.1.5 Técnicas de investigación.....	19
9.1.5.1 Observación directa.....	19
9.1.5.2 Análisis estadístico.....	19
9.1.6 Herramienta de investigación .....	20
9.1.6.1 Libro de campo.....	20
9.2 Materiales .....	20
9.2.1 Material experimental .....	20
9.2.2 Materiales en Campo .....	20
9.2.2.1 Implementación de sistema de riego por aspersión .....	20
9.2.2.2 Diseño de camas .....	21
9.2.2.3 Insumos agrícolas .....	21
9.2.2.4 Otros recursos.....	21
9.3 Características del sitio de investigación.....	22
9.4 Mapa sobre el sitio de investigación .....	22
10. VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS .....	22
10.1 Hipótesis correccional.....	22
10.2 Operación de variables.....	23
10.3 Variables en estudio.....	23
10.3.1 Número de plántulas adaptadas.....	24
10.3.2 Altura de planta .....	24
10.3.3 Número de hojas .....	24
10.3.4 Humedad del suelo.....	25
10.3.5 Diámetro de la raíz tuberosa .....	25
10.3.6 Peso de la raíz tuberosa con hojas .....	26
10.3.7 Peso de la raíz tuberosa sin hojas .....	26
10.3.8 Incidencia de arvenses.....	26
10.3.8.1 Incidencia de arvenses – abundancia relativa.....	26

10.3.8.2 Incidencia de arvenses – dominancia relativa .....	26
10.3.9 Características químicas del suelo.....	27
10.3.10 Características físicas del suelo.....	27
10.3.11 Rendimiento de la cosecha .....	27
10.4 Factores en estudio .....	27
10.4.1 Mulch orgánicos .....	27
10.4.2 Tratamientos del ensayo experimental .....	28
10.4.3 Diseño Experimental.....	28
10.4.4 Características del ensayo.....	28
10.5 Análisis estadístico .....	29
10.5.1 Diseño del esquema del ADEVA.....	29
10.6 Metodología .....	29
10.6.1. Ubicación de proyecto.....	29
10.6.2 Área de estudio .....	29
10.6.3 Análisis de suelo inicial.....	29
10.6.4 Preparación del terreno.....	30
10.6.5 Implementación del sistema de riego por aspersión .....	30
10.6.6 Delimitación del área del ensayo .....	30
10.6.7 Aplicación de enmienda de ph (azufre) .....	30
10.6.7.1 Cálculo para la aplicación de enmienda de ph (azufre).....	30
10.6.8 Aplicación de abono de fondo (ecoabonaza) .....	31
10.6.8.1 Cálculo para la aplicación de abono de fondo (ecoabonaza).....	31
10.6.9 Obtención de plántulas y trasplante.....	31
10.6.10 Aplicación del diseño experimental .....	32
10.6.11 Aplicación de los mulch orgánicos.....	32
10.6.12 Labores preculturales .....	32
10.6.12.1 Riego.....	32
10.6.12.2 Limpieza.....	32
10.6.13 Labores culturales .....	32
10.6.13.1 Cosecha .....	32
10.6.14 Tabulación de los resultados .....	33
10.6.15 Análisis de suelo final .....	33
10.6.16 Análisis costo/beneficio.....	33
11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	34

11.1 Variables en estudio .....	34
11.1.1 Variable número de plántulas adaptadas (porcentaje de prendimiento) .....	34
11.1.2 Variable altura de planta.....	36
11.1.3 Variable número de hojas .....	39
11.1.4 Variable humedad del suelo.....	41
11.1.5 Variable diámetro de la raíz tuberosa .....	45
11.1.6 Variable peso de la raíz tuberosa con hojas .....	47
11.1.7 Variable peso de la raíz tuberosa sin hojas .....	48
11.1.8 Variable índice de arvenses .....	50
11.1.8.1 Variable índice de arvenses – altura .....	52
11.1.8.2 Variable índice de arvenses – abundancia relativa .....	54
11.1.8.3 Variable índice de arvenses – dominancia relativa.....	56
11.1.9 Variable características químicas del suelo.....	58
11.1.9.1 ph del Suelo .....	58
11.1.9.2 Macronutrientes del suelo.....	59
11.1.9.3 Mesonutrientes del suelo .....	61
11.1.9.4 Micronutrientes del suelo .....	63
11.1.9.5 Materia orgánica .....	64
11.1.10 Variable características físicas del suelo.....	66
11.1.10.1 Capacidad de campo.....	66
11.1.10.2 Humedad gravimétrica .....	67
11.1.10.3 Textura del suelo.....	68
11.1.11 Costo beneficio en la evaluación.....	70
12. CONCLUSIONES.....	72
13. RECOMENDACIONES .....	73
14. BIBLIOGRAFÍA .....	74
15. ANEXOS .....	83

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Actividades y sistema de tareas en relación a los componentes .....	7
<b>Tabla 2:</b> Descripción taxonómica de la remolacha .....	8
<b>Tabla 3:</b> Efectos del mulch orgánico.....	13
<b>Tabla 4:</b> Características del sitio de investigación .....	22
<b>Tabla 5:</b> Operación de variables .....	23
<b>Tabla 6:</b> Interpretación de las lecturas de un tensiómetro.....	25
<b>Tabla 7:</b> Tratamientos del ensayo experimental .....	28
<b>Tabla 8:</b> Características del ensayo.....	28
<b>Tabla 9:</b> Esquema del Adeva.....	29
<b>Tabla 10:</b> ADEVA para la variable número de plántulas adaptadas .....	34
<b>Tabla 11:</b> Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable número de plántulas adaptadas .....	34
<b>Tabla 12:</b> ADEVA para la variable altura de planta.....	36
<b>Tabla 13:</b> Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable altura en los 15 y 60 días .....	36
<b>Tabla 14:</b> Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable altura en los 75 y 120 días .....	37
<b>Tabla 15:</b> ADEVA para la variable número de hojas.....	39
<b>Tabla 16:</b> Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable número de hojas en los 90 y 120 días.....	40
<b>Tabla 17:</b> ADEVA para la variable humedad del suelo.....	41
<b>Tabla 18:</b> Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable humedad del suelo en los 15 y 30 días .....	42
<b>Tabla 19:</b> Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable humedad del suelo en los 75 y 105 días .....	43
<b>Tabla 20:</b> ADEVA para la variable diámetro de la raíz tuberosa .....	45
<b>Tabla 21:</b> Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable diámetro de la raíz tuberosa .....	46
<b>Tabla 22:</b> ADEVA para la variable peso de la raíz tuberosa con hojas .....	47
<b>Tabla 23:</b> Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable peso de la raíz tuberosa con hojas .....	47
<b>Tabla 24:</b> ADEVA para la variable peso de la raíz tuberosa sin hojas .....	48

<b>Tabla 25:</b> Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable peso de la raíz tuberosa sin hojas .....	49
<b>Tabla 26:</b> ADEVA para la variable índice de arvenses .....	50
<b>Tabla 27:</b> Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable índice de arvenses .....	50
<b>Tabla 28:</b> ADEVA para la variable índice de arvenses - altura .....	52
<b>Tabla 29:</b> Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable índice de arvenses- altura.....	52
<b>Tabla 30:</b> ADEVA para la variable índice de arvenses – abundancia relativa.....	54
<b>Tabla 31:</b> Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable índice de arvenses- abundancia relativa.....	54
<b>Tabla 32:</b> ADEVA para la variable índice de arvenses – dominancia relativa.....	56
<b>Tabla 33:</b> Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable índice de arvenses- dominancia relativa .....	56
<b>Tabla 34:</b> Resumen de las características químicas del suelo .....	58
<b>Tabla 35:</b> Resumen de las características físicas del suelo .....	66
<b>Tabla 36:</b> Costo beneficio de la investigación implementada.....	70

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Medias para los tratamientos en la variable número de plántulas adaptadas .....	35
<b>Figura 2:</b> Medias para los tratamientos de la variable altura de planta en los días 15 y 60.....	38
<b>Figura 3:</b> Medias para los tratamientos en la variable altura de planta en los días 75 y 120.....	39
<b>Figura 4:</b> Medias para los tratamientos en la variable número de hojas en los días 90 y 120.....	41
<b>Figura 5:</b> Medias para los tratamientos en la variable humedad del suelo en los días 15 y 30.....	43
<b>Figura 6:</b> Medias para los tratamientos en la variable humedad del suelo a los días 75 y 105.....	44
<b>Figura 7:</b> Medias para los tratamientos en la variable diámetro de la raíz tuberosa .....	46
<b>Figura 8:</b> Medias para los tratamientos en la variable peso de la raíz tuberosa con hojas ....	48
<b>Figura 9:</b> Medias para los tratamientos en la variable peso de la raíz tuberosa sin hojas ....	49
<b>Figura 10:</b> Medias para los tratamientos en la variable índice de arvenses .....	51
<b>Figura 11:</b> Medias para los tratamientos en la variable índice de arvenses - altura .....	53
<b>Figura 12:</b> Medias para los tratamientos en la variable índice de arvenses – abundancia relativa.....	55
<b>Figura 13:</b> Medias para los tratamientos en la variable índice de arvenses – dominancia relativa.....	57
<b>Figura 14:</b> Análisis del ph del suelo .....	59
<b>Figura 15:</b> Análisis de los macronutrientes del suelo.....	60
<b>Figura 16:</b> Análisis de los mesonutrientes del suelo .....	62
<b>Figura 17:</b> Análisis de los micronutrientes del suelo .....	63
<b>Figura 18:</b> Análisis de la materia orgánica.....	65
<b>Figura 19:</b> Capacidad de campo.....	67
<b>Figura 20:</b> Humedad gravimétrica.....	68
<b>Figura 21:</b> Análisis de textura del suelo.....	69
<b>Figura 22:</b> Costo beneficio de la investigación .....	70

## ÍNDICE DE IMÁGENES

<b>Imagen 1:</b> Ubicación del proyecto establecido .....	22
---	----

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1:</b> Aval de inglés .....	83
<b>Anexo 2:</b> Hojas de vida de los investigadores.....	84
<b>Anexo 3:</b> Costos de la producción de la investigación implementada en las terrazas de Salache 2021-2022 .....	89
<b>Anexo 4:</b> Resultado del análisis de suelo del año 2020 realizada en el INAP .....	90
<b>Anexo 5:</b> Resultado del análisis de suelo del año 2021 realizada en el INAP .....	92
<b>Anexo 6:</b> Medias de la variable número de plántulas adaptadas – 15 días .....	93
<b>Anexo 7:</b> Medias de la variable altura de la planta .....	94
<b>Anexo 8:</b> Medias de la variable número de hojas .....	95
<b>Anexo 9:</b> Medias de la variable humedad del suelo.....	96
<b>Anexo 10:</b> Medias de la variable diámetro de la raíz tuberosa .....	97
<b>Anexo 11:</b> Medias de la variable peso de la raíz tuberosa con hojas .....	98
<b>Anexo 12:</b> Medias de la variable peso de la raíz tuberosa sin hojas .....	99
<b>Anexo 13:</b> Medias de la variable índice de arvenses (cantidad, altura, abundancia y dominancia) .....	100
<b>Anexo 14:</b> Limpieza de la terraza y acomodamiento del pozo de sedimento de la lixiviación de tierra.....	103
<b>Anexo 15:</b> Medición y trazo del área de estudio .....	103
<b>Anexo 16:</b> Croquis de la ubicación de los tratamientos en la parcela .....	104
<b>Anexo 17:</b> Limpieza y nivelación del área de estudio .....	104
<b>Anexo 18:</b> Medición, trazo e implementación del sistema de riego por aspersión .....	105
<b>Anexo 19:</b> Diseño e implementación del diseño experimental en campo .....	106
<b>Anexo 20:</b> Realización de toma de muestra de suelo para su previo análisis inicial.....	106
<b>Anexo 21:</b> Aplicación de enmienda de ph (azufre) en el diseño experimental.....	107
<b>Anexo 22:</b> Colocación de abono de fondo (ecoabonaza) en el diseño experimental .....	107
<b>Anexo 23:</b> Análisis de la toma de muestra de suelo (uso de peachimetro) obtenida del diseño experimental antes del transplante de remolacha. ....	108
<b>Anexo 24:</b> Plántulas de remolacha de la variedad “Boro F1”.....	108

<b>Anexo 25:</b> Transplante de las plántulas de remolacha de la variedad “Boro F1” .....	109
<b>Anexo 26:</b> Incorporación de los cuatro tipos mulch orgánico. ....	109
<b>Anexo 27:</b> Colocación de barreras plásticas (en un solo lado) en todas unidades experimentales .....	110
<b>Anexo 28:</b> Riego por aspersión del área de estudio.....	110
<b>Anexo 29:</b> Identificación del número de plantas a tomar en cuenta para toma de datos. ....	110
<b>Anexo 30:</b> Colocación de letreros por cada repetición mediante la codificación .....	111
<b>Anexo 31:</b> Toma de datos basado en los indicadores establecidos (altura de la planta y número de hojas).....	111
<b>Anexo 32:</b> Toma de datos basado en los indicadores establecidos (humedad del suelo) ....	112
<b>Anexo 33:</b> Toma de datos basado en los indicadores establecidos (incidencia de arvenses).....	112
<b>Anexo 34:</b> Visita de lectores del proyecto de investigación.....	117
<b>Anexo 35:</b> Toma de datos final basado en los indicadores establecidos (diámetro del tubérculo, peso del tubérculo con hoja, peso tubérculo sin hojas). ....	118
<b>Anexo 36:</b> Realización de toma de muestra de suelo para su previo análisis final .....	119
<b>Anexo 37:</b> Resultado del análisis de suelo final realizada con características químicas del suelo. ....	119
<b>Anexo 38:</b> Resultado del análisis de suelo final realizada con características físicas del suelo. ....	120

## 1. INFORMACIÓN GENERAL

### **Título del proyecto**

Evaluación de cuatro tipos de mulch orgánico para recuperar suelos erosionados en el cultivo de remolacha (*Beta vulgaris L.*) en el sector Salache, cantón Latacunga, provincia Cotopaxi 2021

### **Fecha de inicio:**

Agosto 2021

### **Fecha de finalización:**

Marzo 2022

### **Lugar de ejecución:**

Barrio Salache - Parroquia Eloy Alfaro - Cantón Latacunga - Provincia Cotopaxi

### **Facultad que auspicia:**

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

### **Carrera que auspicia**

Carrera de Ingeniera Agronómica

### **Proyecto de investigación vinculado:**

Proyecto Recuperación y Conservación de suelos de la Universidad Técnica de Cotopaxi

### **Equipo de Trabajo:**

**Tutora:** Ing. Mg. Guadalupe de las Mercedes López Castillo

**Lector 1:** Ing. Mg. Clever Gilberto Castillo de la Guerra

**Lector 2:** Ing. PhD. Jorge Fabián Troya Sarzosa

**Lector 3:** Ing. MSc. Marco Antonio Rivera Moreno

### **Área de conocimiento**

Agricultura

**Línea de investigación**

Análisis, conservación y aprovechamiento de la biodiversidad local

Desarrollo y Seguridad alimentaria

**Sublínea de investigación**

Agua y suelos

**Línea de vinculación**

Gestión de recursos naturales, biodiversidad, biotecnología y gestión para el desarrollo humano y social

## **2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

La investigación se realizó con el propósito de recuperar y conservar suelos, la universidad realiza proyectos de conservación de suelos por cual está cumpliendo con el manejo responsable de los suelos erosionados. La presente investigación propone una alternativa sostenible para los agricultores utilizando cuatro tipos mulch orgánico en el cultivo de remolacha (*Beta vulgaris L.*). Se aplicó un diseño bloques completos al azar DBCA, dispuestos en el campo en franjas debido a la forma del sitio experimental (terrazas de banco), con cinco tratamientos incluido el testigo y cinco repeticiones, siendo un total de 25 unidades experimentales; logrando evaluar la efectividad de los cuatro tipos de mulch orgánico en el cultivo de remolacha, así como determinar las características químicas y físicas del suelo y por último evaluando el costo beneficio de los mejores tratamientos.

## **3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO**

La erosión del suelo se encuentra presente a nivel mundial, en algunos países la severidad es muy alta y esto se debe a gran parte a las actividades humanas insostenibles como el pastoreo excesivo, la agricultura intensiva y la deforestación, las mismas que aumentan la tasa de erosión del suelo hasta mil veces más, es por ello que se trata de frenar esta situación. Ecuador no se encuentra exento, su degradación en suelo está presente en las tres regiones, aunque sus porcentajes varían, estos van en aumento; en Cotopaxi, por ejemplo, la erosión de suelo se encuentra con un porcentaje bajo lo cual, se debe a su topografía, así como las malas prácticas agrícolas establecidas.

Es por ello que esta investigación busca implementar nuevas alternativas para recuperar suelos erosionados con alto contenido de alcalinidad por esta razón se desarrolló este proyecto con la finalidad de mejorarla la calidad del suelo, por medio de la aplicación de diferentes tipos de mulch orgánico convirtiendo al mismo en un suelo productivo para el cultivo de remolacha.

En este punto el aporte de la investigación se basa en: evaluar la efectividad de los cuatro tipos de mulch orgánico en el cultivo de remolacha, determinar las características químicas y físicas del suelo y evaluar el costo beneficio de los mejores tratamientos.

## **4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO**

### **4.1 Beneficiarios Directos**

La Universidad Técnica de Cotopaxi, a través del proyecto de conservación de suelos beneficiará con esta nueva información tecnificada a los estudiantes de la carrera de Ingeniería Agronómica en la enseñanza formativa y/o aprendizaje de sus alumnos; así como servirá de base para nuevas investigaciones de titulación.

### **4.2 Beneficiarios Indirectos**

Esta investigación aportara con los conocimientos en futuros proyectos, así como a agricultores de la zona de Salache y la provincia de Cotopaxi en general.

## **5. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN**

La erosión del suelo es natural y se produce en todas las condiciones climáticas de todos los continentes. Pero gran parte de ella se debe a actividades humanas insostenibles como el sobrepastoreo, la agricultura intensiva y la deforestación que pueden aumentar la tasa de erosión del suelo hasta un millar de veces. La erosión acelerada del suelo puede tener consecuencias desastrosas para todos. Si no actuamos ahora, más del 90% de los suelos de la Tierra podrían degradarse para 2050. En general existen diferencias en la tendencia a la erosión del suelo en las diferentes regiones. Partes de Europa, Norteamérica, y el Sudoeste del Pacífico muestran una tendencia a mejorar, aunque esto viene tras muchas décadas de pérdida significativa del suelo debido a la erosión asociada con la expansión agrícola. África subsahariana tiene una tendencia variable a la erosión, mientras que Asia, Latinoamérica y el Caribe, el Cercano Oriente y Norte de África tienen condiciones de erosión y una tendencia al deterioro (FAO, 2019).

Así mismo como en marca (ONU, 2018) “El 33% de la superficie terrestre mundial está degradada alrededor del 47 % de las tierras degradadas a nivel mundial son bosques; las tierras de cultivo representan aproximadamente el 18% del total global de la tierra degradada. Alrededor de dos mil millones de personas y 1.9 mil millones de hectáreas de tierra se ven afectadas por la degradación del suelo a nivel mundial. Se estima que la degradación del suelo le cuesta a la economía mundial entre \$ 18-20 billones de dólares anuales”. Las alarmantes tasas de degradación de suelo a nivel mundial han sido reconocidas y se les ha otorgado

esfuerzos internacionales para ayudar a detener y revertir la misma y de este modo combatir la desertificación debido a que se habla a grandes escalas.

Según (FAO-GTIS, 2015) en su resumen técnico puntualiza que “En América Latina y el Caribe (LAC), se estima que el potencial agrícola de LAC está cerca de 800 millones de ha de tierra potencialmente cultivables. Las principales amenazas del suelo en LAC están relacionadas a las características naturales de la fisiografía y el tipo de cubierta vegetal su detalle radica en la erosión hídrica y deslizamientos de tierra en las laderas de las montañas, especialmente cuando las tierras son quemadas o sobrepastoreadas, mientras que la erosión eólica se concentra principalmente en las regiones más secas, haciendo que las mismas se vuelvan en suelos erosionados” (pág. 48). A nivel mundial y contando con diferentes países del mundo el suelo recibe amenazas constantemente lo cual hace que los riesgos por erosión se clasifiquen, haciendo que los mismos presenten diferentes alternativas para cada suceso.

En el Ecuador de igual manera la mayoría de los países en desarrollo no ha escapado al problema de la degradación de los suelos, estimándose que este constituye al alrededor del 48% de la superficie nacional tiene serios problemas de erosión. Se estima que en el país las pérdidas de suelos varían entre 30 y 50 TM/ha/año en áreas de estribaciones con pendientes superiores a 25%. En zonas con pendientes que varían entre 12 y 25%, la erosión está comprendida entre 10 y 30 TM/ha/año y en suelos con pendientes menores al 12% la erosión se sitúa entre < 5 y 10 TM/ha/año (Suquilanda, 2008). Incluso (Sánchez, 2021) resalta que las regiones del Ecuador y su porcentaje de erosión “La región Sierra se aprecia el 25,9%; el 30 % se presentó en la Costa, y el 44 % en la Amazonia” (pág. 2). Al estar enmarcadas las tres regiones del Ecuador con un porcentaje de erosión nos revela que el recurso suelo está siendo afectado y este encaminado por serie de factores.

Según él (GAD, 2015) “En la Provincia de Cotopaxi existe varios tipos de erosión como: hídrica, erosión de labranza, erosión eólica y movimientos en masa. La degradación del suelo implica el deterioro de las características físicas, químicas y biológicas y está relacionada con el uso. No obstante, la erosión y degradación del suelo va en crecimiento en todo el territorio provincial, esta se distingue en dos zonas, la primera que presenta un proceso más severo de erosión que incluso muestra señales de entrar en un proceso de desertización la cual suma 45.245 ha y lo cual representa el 7,4% de la superficie total provincial y la segunda sumando 48.587 ha. erosionadas que representa el 7,9%; ambas unidades sumarían casi el 15% de la provincia” (pág. 16). Dentro de la provincia de Cotopaxi el recurso suelo atraviesa por una

degradación que está en proceso, cuyo porcentaje es ascendente razón por la cual deben ser analizados para fomentar alternativas sostenibles.

También se toma en cuenta que el agricultor no puede revertir los procesos de degradación, a los que ellos mismo contribuyen, debido a que se ven obligados a seguir produciendo bajo este esquema, para sustentar sus formas de vida. Por lo general, las poblaciones más pobres están asentadas en tierras más degradadas. Sin embargo, la degradación de la tierra también ocurre en sectores agrícolas extensivos y agro industriales (CNULD, 2016). Además, que los mismos agricultores cargan con los costos de conservación del suelo, pero la mayoría no puede hacerlo a menos que se encuentren métodos de conservación alternativos y de bajo costo, preferiblemente vinculados a beneficios directos en materia de ingresos, que resulten aceptables y atractivos para el agricultor (GRIMSHAW, 1995).

## **6. OBJETIVOS**

### **6.1 General**

Evaluar cuatro tipos de mulch orgánico para recuperar suelos erosionados en el cultivo de remolacha (*Beta vulgaris L.*) en el sector Salache, cantón Latacunga, provincia Cotopaxi 2021.

### **6.2 Específicos**

- Evaluar la efectividad de los cuatro tipos de mulch orgánico en el cultivo de remolacha.
- Analizar las características químicas y físicas del suelo.
- Evaluar el costo beneficio de los mejores tratamientos.

## 7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

**Tabla 1:** *Actividades y sistema de tareas en relación a los componentes*

<b>Objetivo 1</b>	<b>Actividad (tareas)</b>	<b>Resultado de la actividad</b>	<b>Medios de Verificación</b>
Evaluar la efectividad de los cuatro tipos de mulch orgánico en el cultivo de remolacha.	<b>1.1</b> Identificación y caracterización del área de estudio.	Disposición de medio de estudio.	Croquis del diseño de investigación.
	<b>1.2</b> Aplicación de una enmienda de ph (azufre) y abono de fondo.	Adecuación del área de estudio para desarrollar la etapa de investigación científica del mismo.	Resultado en la identificación del mejor mulch orgánico para el cultivo de remolacha.
	<b>1.3</b> Realización de labores de preculturales y culturales en el área de estudio seleccionado		
	<b>1.4</b> Toma y recolección de datos durante todo el ciclo fenológico del cultivo de remolacha.	Descripción del comportamiento agronómico en relación con el mejor mulch orgánico en el cultivo de remolacha.	Libro de campo – Base de datos en el programa de Excel e InfoStat.
<b>Objetivo 2</b>	<b>Actividad (tareas)</b>	<b>Resultado de la actividad</b>	<b>Medios de Verificación</b>
Analizar las características químicas y físicas del suelo.	<b>2.1</b> Análisis de suelo del área de estudio inicial y final.	Comparación y discusión de las condiciones en las que se encuentra el área de estudio	Reporte de análisis de suelo.
<b>Objetivo 3</b>	<b>Actividad (tareas)</b>	<b>Resultado de la actividad</b>	<b>Medios de Verificación</b>
Evaluar el costo beneficio de los mejores tratamientos	<b>3.1</b> Toma e interpretación de datos de la planta en relación a la fase fenológica inicial del cultivo de remolacha (altura de la planta, número de hojas, humedad del suelo).	Se tomarán los datos cada 15 días hasta el día de cosecha de la remolacha.	Libro de campo – Base de datos en el programa de Excel e InfoStat.
	<b>3.2</b> Características físicas de la remolacha después de la cosecha (diámetro del tubérculo, peso del tubérculo con hojas y peso del tubérculo sin hojas)	Producción de la remolacha con respecto a las características físicas.	
	<b>3.3</b> Rendimiento del cultivo de remolacha.	Producción de la remolacha con respecto al número de tubérculos.	La producción de remolacha se evaluó en Kg/ha

**Elaborado por:** (Caguana 2022)

## 8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

### 8.1 Cultivo de Remolacha

(BIOPELIDIA, 2019) (Leyva, 2019) (Ordinola, 2004) según los siguientes autores manifiestan que “La remolacha, cuyo nombre científico es *Beta vulgaris L.* o también conocida como betabel o betarraga, perteneciente a la de la familia de las Amarantáceas. Es una raíz tuberosa comestible originario de las costas del norte de África, Asia y Europa. En América latina y entre ellos Perú y Ecuador, se produce betarraga de mesa en gran escala la cual es destinada al consumo humano; su nombre está dado precisamente por su color rojo – morado cuyo tamaño es mediano, su diámetro puede variar desde el tamaño de un rábano hasta el de una papa extra grande”.

### 8.2 Descripción taxonómica

La taxonomía de la remolacha (*Beta vulgaris L.*), se puede apreciar en la siguiente tabla:

**Tabla 2:** Descripción taxonómica de la remolacha

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Caryophyllales
Familia	Amaranthaceae
Subfamilia	Chenopodioideae
Género	Beta
Especie	<i>vulgaris</i>
Nombre científico	<i>Beta vulgaris L.</i>
Nombre común	Remolacha

**Fuente:** (Catalogue of Life, 2019)

### 8.3 Descripción botánica

#### 8.3.1 Raíz

(Soler, 2000) describe a la raíz de la remolacha como “Una característica pivotante engrosada en la parte baja del tallo y de la parte superior de la raíz principal constituye la parte el órgano acumulador de reserva. Además, está formada por anillos concéntricos de tejido xilemático secundario (de color más claro) y floemático (de color más oscuro). El color rojizo o morado característico de la mayoría de los cultivares se debe al pigmento betanina o betacianina” (pág. 3).

### **8.3.2 Corona**

(León, 2015) manifiesta que “Se presenta comprimido y sin internudos desarrollando la inserción de las hojas” (pág. 14).

### **8.3.3 Hojas**

(León, 2015) menciona que “Las hojas de la planta de remolacha se originan a partir de la corona, corresponden al conjunto de yemas dispuestas en forma de espiral. Las hojas son simples (pecioladas) , presentan una lámina ovalada de gran tamaño y un largo peciolo. Además, son suculentas, gruesas, de color verde claro y suave en su superficie” (pág. 14).

### **8.3.4 Órganos reproductivos**

(Soler, 2000) indica que “Estos órganos no son de interés durante la etapa de crecimiento vegetativo, en el cual se forma la raíz; las flores aparecen en las ramificaciones del tallo floral, son hermafroditas y sésiles varias flores se agrupan formando un glomérulo que contiene generalmente de 2 a 6 semillas muy pequeñas dependiendo del cultivar en un gramo hay 45 a 77 glomérulos, las semillas suelen conservar su poder germinativo por 4 a 5 años normalmente germina un 70% de las semillas sembradas” (pág. 4).

## **8.4 Variedad de remolacha BORO F1**

(INSUSemillas, 2016) informa que “La variedad de remolacha BORO F1 es un híbrido seguro con alta calidad y sanidad; las características de la misma se basan en ser una: remolacha de mesa precoz con excelente color interno y externo, así como su requerimiento en suelo el cual casi adaptable a todo tipo de suelos con un ph neutro (6,5- 7,5) o básico (8,0-8,5), su ciclo fenológico 90 a 120 días en general, follaje abundante de color verde oscuro con buen cierre y muy sano, alto potencial de rendimiento (40 a 45 toneladas por hectárea), su forma es lisa, redonda y muy uniforme no tiene anillos blancos y es de sabor dulce”.

(Oleas, 2012) indica que “Las ventajas que también presenta esta variedad son ideales para el empaque en bultos o redes, siembras en cualquier época del año, tolera alta densidad de siembra, de 60 a 70 días ya presenta características comerciales en cosechas tempranas y es fácil de lavar” (pág. 15).

## 8.5 Plagas del cultivo de remolacha

Las principales plagas de la remolacha de mesa son:

### 8.5.1 Babosa (*Deroceras reticulatum Muller*)

Las babosas son muy activas de noche o en días de lluvia. Se alimentan destilándose sobre las hojas que consumen produciéndoles grandes y desgarrados agujeros (Cepeda, 2013).

### 8.5.2 Gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda Smith*)

La larva se alimenta de follaje pueden agujerear tubérculos, raíces y los tallos, dejando las plantas abiertas a la penetración de organismos patógenos. Emergen cuando el suelo se ha calentado (Cepeda, 2013).

### 8.5.3 Pulgilla de la remolacha (*Chaetocnema tibialis Illig*).

Son coleópteros crisomélido comedor de hojas, cuyos ataques se manifiestan en forma de agujeros circulares en los limbos foliares (Sierra, 2012).

### 8.5.4 Pulgones (*Aphis fabae Scop*)

Son homópteros de especies diversas que producen abarquillamientos de hojas y debilitamiento en las plantas (Sierra, 2012).

## 8.6 Enfermedades del cultivo de remolacha

Las principales enfermedades de la remolacha de mesa son:

### 8.6.1 Cercospora (*Cercospora beticola*)

Aparecen como pequeños puntos rojizos en las hojas que al desarrollarse dan origen a manchas redondas. Invade la base de la planta hasta las semillas (Alcocer, 2011).

### 8.6.2 Mildiu (*Peronospora schactii*)

Las hojas atacadas presentan los bordes enrollados y un color amarillento en forma de manchas, que se corresponden en la cara inferior con un moho violáceo (Quintero, 1985).

### 8.6.3 Marchitez

Enfermedad producida generalmente por hongos del tipo *Pythium* y *Phoma* cuando las plantas aún no han alcanzado su pleno desarrollo, llegando a producir la muerte de las

plantas pequeñas. Influyen en la virulencia del ataque las condiciones agroclimáticas (Quintero, 1985).

Otras enfermedades que pueden hacerse patentes en la remolacha son Roya, Rhizoctonia, Sclerotinia, Virosis, etc.

### **8.7 Fisiopatías del cultivo de remolacha**

- Subida a flor o “espigado”: genética o por modificación de condiciones ambientales: vernalización y fotoperíodos largos.
- Falta de homogeneidad de los tejidos del tubérculo o zonificación: alteraciones de temperatura durante la fase de crecimiento del tubérculo.
- Necrosis interna y rajado del tallo: carencia de Boro (Isbarrata, 2013).

### **8.8 Suelo**

(FAO, 2021) expone que “El suelo es el medio natural para el crecimiento de las plantas, la misma que está compuesta de materiales de minerales meteorizados, materia orgánica, aire y agua siendo este el producto final de la influencia del tiempo y combinado con el clima, topografía, organismos (flora, fauna y ser humano), de materiales parentales (rocas y minerales originarios). Como resultado el suelo difiere de su material parental en su textura, estructura, consistencia, color y propiedades químicas, biológicas y físicas”.

#### **8.1 Suelos erosionados**

(Wildner, 2000) indica que es “El cambio de una o más de sus propiedades a condiciones inferiores a las originales, por medio de procesos físicos, químicos y/o biológicos. En términos generales la degradación del suelo provoca alteraciones en el nivel de fertilidad del suelo y consecuentemente en su capacidad de sostener una agricultura productiva”.

##### **8.1.1 Principales cambios que producen los suelos erosionados**

Según (Figueroa, 2004) enmarca que los principales cambios que se producen en los suelos erosionados son:

- Pérdida de estructura del suelo y descenso de la porosidad y del grado de aireación.

- Compactación y encostramiento de la capa superficial del suelo.
- Disminución de la capacidad de retención de agua lo que se traduce en una reducción de la cantidad de agua útil para las plantas.
- Reducción de la velocidad de infiltración de agua de lluvia.
- Menor disponibilidad de macro y micro nutrientes.

### **8.9 Metodología para la recuperación de suelos erosionados**

Para recuperar suelos erosionados la conservación del mismo debe generar un sistema que completa y combina obras estructurales con medidas agronómicas, esto asegurará la protección del suelo, así como la productividad del mismo luego de aplicar un cultivo. Para ello la práctica de conservación de suelo debe cumplir los siguientes principios: controlar el grado de erosión del suelo, aprovechamiento eficaz del recurso hídrico, mejorar la fertilidad de los suelos, prevenir con más eficiencia las plagas y enfermedades y reducción costos al momento de ser aplicada (Raudes, 2009).

Entre las prácticas de conservación de suelo tenemos:

- |                        |                      |
|------------------------|----------------------|
| ✓ Mulch                | ✓ Barrera muertas    |
| ✓ Agroforesteria       | ✓ Muros de retención |
| ✓ Labranza mínima      | ✓ Zanjas de ladera   |
| ✓ Siembra en contornos | ✓ Terrazas de banco  |
| ✓ Policultivos         | ✓ Miniterrazas       |
| ✓ Barreras vivas       | ✓ Camellones         |

Según (Sánchez M. , 2017) señala “En el caso de los taludes o también llamadas terrazas de banco, es importante acondicionar el talud de tal forma que no sea tan vulnerable ante los efectos de la erosión hídrica y eólica; para ello la mejor alternativa es el mulch es una alternativa de protección del suelo el cual garantiza amortiguar el impacto que generan los diferentes factores climáticos que rodeen al cultivo”. Hay que tener en cuenta que antes de recuperar un suelo erosionado debemos aprender a prevenir su erosión para ello, es fundamental contar con alternativa apta para cada caso de tal forma que se consiga dar soluciones a las condiciones prestadas.

## 8.10 Mulch

Es una práctica agrícola, en la cual se coloca material seleccionado (inorgánico u orgánico) encima de la superficie de la tierra, esta influirá en las características físicas, químicas y biológicas del suelo logrando así mejorar la productividad del lugar (Brechelt, 2005).

### 8.10.1 Elección del mejor mulch

Existen dos principales tipos de mulch, uno de ellos es el mulch inorgánico el mismo que abarca materiales como plásticos, piezas de telas o caucho, su uso genera importantes modificaciones en el ambiente físico, cuya intensidad depende del tipo de polietileno que se utilice, en consecuencia de esto se toma en cuenta los costos por metro, elaboración de drenajes para evitar encharcamientos, y su detalle principal es que al ser un material no biodegradable al finalizar el ciclo del cultivo el mulch inorgánico queda como residuo, quedando inutilizable y procediendo a su quema; esto con el pasar de los años se vuelve en un impacto ambiental negativo para el ecosistema. Por otro la también existe el mulch orgánico la cual consiste en cubrir el suelo completamente con una capa de material de origen vegetal, cuyos aportes mejoran el estado de los suelos, su fuente de materia es accesible y representan costos bajos; pero eso si no reduce la incidencia de plagas, enfermedades o malezas que pueda generar el cultivo en relación con el tipo de suelo (Guifarro, 2011).

## 8.11 Mulch orgánico

Proviene de material de origen vegetal, el cual se utiliza para cubrir el suelo que rodea las plantas (Ortiz, 2018).

### 8.11.1 Efectos del mulch orgánico en el suelo

Los efectos que producen el mulch orgánico son los siguientes:

**Tabla 3:** *Efectos del mulch orgánico*

Físicos	Aumentos de humedad del suelo
	Regulación de la temperatura
	Disminuye la erosión
	Control de las malas hierbas
	Mejora la estructura del suelo
Químicos	Mejora la estructura química del suelo
	Aporta elementos minerales
	Aumenta el rendimiento
Biológicos	Aumenta la actividad biológica de los suelos.

**Fuente:** (Silván, 2010)

## **8.12 Selección del material para el mulch orgánico**

Como explica (Rodríguez, 2018) “El tipo de material usado para mulch influirá en su efecto; debido a que el material que fácilmente se descompone protegerá el suelo solo por poco tiempo, pero proveerá de nutrientes para los cultivos al descomponerse; en cambio los materiales duros se descompondrán más lentamente y por consiguiente cubrirán el suelo por un tiempo más largo. Donde la erosión del suelo es un problema, el material de mulch que se pudre lentamente (bajo contenido de nitrógeno, C/N alto) proveerá una protección más larga comparada con el material que se pudre más rápido además los mulch necesitan que contengan una mínima cantidad de semillas de malas hierbas y sin residuos de algún biocida” (pág. 43).

## **8.13 Fuentes de materiales para realizar mulch orgánico**

Según (Brechelt, 2005) señala que las siguientes fuentes orgánicas son:

- Las malezas o las plantas de cobertura.
- Los residuos del cultivo, rastrojo.
- Residuos de jardín (podas).
- Pastos
- Paja de distintos vegetales.
- Los desperdicios del procesamiento agrícola o forestal.

## **8.14 Factores que se deben considerar al aplicar el mulch**

### **8.14.1 Fuente del material**

Es importante verificar el tipo de material con el cual se va trabajar, así como las condiciones del suelo en donde va ser expuesto, un claro ejemplar es el material derivado de madera el cual causa alelopatía al cultivo, así como inmovilización de nutrientes en relación suelo-planta (Guifarro, 2011).

### **8.14.2 Grosor de la capa de mulch**

Debe ser suficientemente ancha como para asegurar que las semillas de las malas hierbas del campo no puedan recibir la luz necesaria para germinar y crezcan débiles. Para conseguir esto, el espesor deberá tener unos 3 - 8 cm. como mínimo. Si el espesor de la capa es mayor, esto puede perjudicar al drenaje y se pueden producir encharcamientos que originen pudriciones (Quintero F. , 2014).

### **8.14.3 Tipo de cultivo**

Esta técnica se puede utilizar tanto en frutales como en hortalizas, no existe una restricción verificada hasta la actualidad (Monterrey, 2017).

### **8.14.4 Tipo de riego**

Es importante utilizar riego tecnificado para evitar remover en forma accidental la capa de mulch, de lo contrario no se conseguirá el efecto deseado ya que se genera un arrastre de los sedimentos (Ñuñoa, 2020).

## **8.15 Mulchs orgánicos utilizados en la investigación**

### **8.15.1 Mulch de Carbón**

Es un producto mejorador de suelo, remueve eficazmente el dióxido de carbono neto de la atmósfera y reduce dramáticamente las emisiones de óxidos nitrosos (Ortega, 2015). Además, mejora las características físicas del suelo con aireación, absorción de humedad y calor (energía). Su alto grado de porosidad beneficia la actividad macro y microbiológica de la tierra y es capaz de retener, filtrar y liberar gradualmente nutrientes útiles a las plantas, disminuyendo la pérdida y el lavado de los mismos en el suelo para facilitar el proceso, así mismo el material debe ser uniforme y su desventaja radica en quemar el cultivo en estado inicial, razón por la cual se recomienda colocarlo cuando la planta presente hojas verdaderas (Brechelt, 2005).

### **8.15.2 Mulch de Sigse**

Sin importar la especie de sigse el género *Cortaderia* es una gramínea que se ha visto en vuelta en varios usos tanto ornamental, medicinal, decorativo, arquitectónico, así como en relación en la agricultura, pero en esta parte aún se la está investigando, la desventaja que presenta radica en que la hojas de sigse deben ser tratadas con mucho cuidado debido a que generan cortes además que después de seco están tienden a enrollarse (Pico, 2012).

### **8.15.3 Mulch de Cascarilla de arroz**

Este material de origen vegetal, favorece la aireación del suelo, absorbe y conserva la humedad del suelo, con un pH ligeramente alcalino, es liviano, de buen drenaje, buena aireación, la tasa de descomposición es baja, su aplicación es directa, la tasa de

descomposición es baja, el contenido del 87% de materia orgánica. Entre las principales desventajas es su baja capacidad de retención de humedad y la dificultad de lograr el reparto homogéneo (Pacheco, 2016).

#### **8.15.4 Mulch de Paca de heno**

La paja es un buen material para realizar mulch debido a que mejora la estructura del suelo y lo enriquece con un complejo completo de sustancias útiles como micro y macro elementos, vitaminas, minerales que contiene la formación del mismo, aporta humedad al suelo y una vez descompuesta, sirve de materia orgánica para la tierra.

Además, es importante contemplar que la paca de heno contendrá semillas de las diferentes plantas lo que harán pensar que son arvenses y todo esto dependerá de la calidad de donde provenga la paca de heno puesto que unos tendrán más que otras. De igual manera las desventajas que deben tenerse en cuenta son: hospederos de babosas y ratones, al existir un ambiente con exceso de humedad puede generar moho y al existir sobrecalentamiento, la paja extrae nitrógeno del suelo, por lo tanto, disminuye la fertilidad del sitio cubierto para esta última desventaja se puede agregar fertilizantes de nitrógeno orgánicos o químicos (Uvarova, 2019).

### **8.16 Sustento científico**

En base al proyecto de investigación planteado se sustenta el mismo con dos investigaciones realizadas en el país.

#### **8.16.1 Sustento científico 1**

**Tema:** Restauración ecológica del suelo aplicando biochar (carbón vegetal), y su efecto en la producción de *Medicago sativa*.

**Lugar de ejecución:** Provincia de Chimborazo/Cantón Riobamba/Barrio San Pedro de las Abras.

**Tipo de mulch:** Carbón

**Resumen:** Se realizó el estudio de restauración ecológica del suelo mediante la aplicación de diferentes niveles de carbón vegetal (10, 20, y 30 t. ha<sup>-1</sup>) y se evaluó su efecto en la producción forrajera de alfalfa *Medicago sativa*, bajo un Diseño de Bloques

Completamente al Azar. Los resultados superiores se obtuvieron al aplicar 30 t.ha-1 de carbón vegetal, así: en el primer corte se alcanzó el menor tiempo de ocurrencia a la floración (40,50 días), la mayor cobertura basal (39,35 %), la mayor cobertura aérea (86,0%), la mejor altura (87,98 cm), el mayor número de hojas por tallo (103,45) y, sobre todo, la mayor producción en forraje, tanto en materia verde (15,80 tFVha-1 corte) como en seca (33,38 tMSha-1 año), y en el segundo corte se alcanzó la mejor cobertura basal (86,55%) y aérea (95,42%), así como la mayor producción en forraje verde (15,92 t.ha-1 corte) y en materia seca (33,70 t.ha-1 año). El análisis económico registró la mayor rentabilidad con 30 t.ha-1 de carbón vegetal con un beneficio-costo de 1,63. Se recomienda aplicar en *Medicago sativa*, 30 t.ha-1 de carbón vegetal, por cuanto con esa cifra se obtuvo mayor cantidad de forraje verde por corte y se mejoró la calidad del suelo, lo que garantizará obtener rentabilidades económicas que beneficien a los productores y ganaderos, además de mejorar la calidad de los suelos (Ortega, 2015).

### **8.16.2 Sustento científico 2**

**Tema:** Efecto de la retención de agua y las propiedades físicas del suelo, por la aplicación de tres tipos de coberturas, en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*), regado mediante goteo

**Lugar de ejecución:** Provincia de Azuay/ Cantón Guachapala/ Granja El Romeral

**Tipo de mulch:** Cascarilla de arroz

**Resumen:** El presente proyecto fue realizado en la granja El Romeral, cantón Guachapala, El objetivo a evaluar fue el consumo de agua y la producción de lechuga, bajo riego por goteo y la aplicación de tres tipos de coberturas de suelo (cascarilla de arroz, acículas de pino, polietileno negro); además de evaluar las propiedades físicas del suelo como son la densidad y la temperatura. El diseño experimental utilizado fue un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con 4 tratamientos y 3 repeticiones. El suministro de agua de riego se realizó de acuerdo a los resultados expresados por los TDRs instalados en cada unidad experimental. El consumo de agua del tratamiento con acículas de pino presentó mayor efectividad en el consumo de agua. La reducción de las fluctuaciones de temperatura del suelo se demuestra la eficiencia de los tres acolchados. Las densidades aparentes del suelo en los tres acolchados expresan valores superiores al testigo. Mientras el pH y la conductividad no se determinaron diferencias. La producción de lechuga (*Lactuca sativa*) con acículas de pino fue de 0.91kg/planta, el polietileno con

0.87Kg/planta, testigo con 0.86 Kg/planta y la cascarilla de arroz con 0.77 kg/planta. Los diámetros medios del cogollo y los diámetros del tallo no presentan diferencias significativas (Pacheco, 2016).

## **9. METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL**

### **9.1 Metodología**

#### **9.1.1 Tipo de Investigación**

##### **9.1.1.1 Descriptiva**

Al inicio del proyecto de investigación se puntualizó y describió los temas que engloban la problemática de los suelos erosionados tomando en cuenta la alternativa expuesta como son cuatro tipos de mulch orgánico en el cultivo de remolacha

##### **9.1.1.2 Experimental**

Para llevar a cabo el tema de la investigación se integró un conjunto de actividades metódicas y técnicas las cuales ayudaron a recabar la información y datos necesarios para que esta se lleve a cabo.

#### **9.1.2 Tipo de método**

##### **9.1.2.1 Deductivo**

Se tomó en cuenta la teoría de la investigación plantea en forma general partiendo del cultivo de remolacha, suelo y mulchs, para luego detallar cada una ellas en función de todas sus particularidades como: variedad de remolacha, suelos erosionados y tipos de mulchs entre otras.

#### **9.1.3 Modalidad de la investigación**

##### **9.1.3.1 De Campo**

La investigación de campo se llevó a cabo Universidad Técnica de Cotopaxi, Sector Salache perteneciente al Cantón Latacunga específicamente en la última terraza de Machu Picchu CEASA - Proyecto de Conservación de Suelos; el tema planteado es la Evaluación de cuatro tipos mulch orgánico para recuperar suelos erosionados en

el cultivo de remolacha (*Beta vulgaris L.*); esto con la finalidad de dar respuesta al problema planteado, de ahí se extrajo la toma de datos durante todo el desarrollo fenológico del cultivo el cual nos permitió obtener nuevos conocimientos en el campo relacionada con la realidad de los productores.

### **9.1.3.2 Bibliográfica documental**

Se hizo un riguroso análisis a la información en concordancia con el problema planteado esto mediante la utilización de la lectura científica y resúmenes de diferentes fuentes de información validas (libros, revistas, artículos científicos, tesis de grado) las cuales respaldaron esta investigación mediante la discusión de resultados obtenidos.

### **9.1.4 Enfoque de la investigación**

**9.1.4.1 Cuantitativo:** Consistió en recolectar datos en base las variables propuesta en la investigación, posterior a ello se tabuló y analizó todos los datos numéricos para con ello se logra obtener resultados científicos que avalen a la investigación planteada.

### **9.1.5 Técnicas de investigación**

#### **9.1.5.1 Observación directa**

Esta técnica permitió recopilar mayor cantidad de información para luego registrarla y aplicarla en un análisis en base el problema planteado. Durante el trayecto se utilizó esta técnica para identificar el efecto de los cuatro tipos de mulch orgánicos incluido el testigo en el cultivo de remolacha.

#### **9.1.5.2 Análisis estadístico**

Esta técnica permitió recopilar, interpretar y validar datos tomados durante toda la investigación y para ello su complementación se basa en el manejo de programas como Excel e InfoStat, tomando en cuenta que para la tabulación de datos se empleó una estadística descriptiva e inferencial, esto con fin de obtener un análisis de los mismos.

## 9.1.6 Herramienta de investigación

### 9.1.6.1 Libro de campo

Esta herramienta permitió a registrar los datos y labores efectuadas a lo largo de la investigación, en este caso se utilizó el registro de los indicadores de la operación variable (número de plántulas, adaptadas altura de la planta, número de hojas, humedad del suelo, diámetro del tubérculo, peso del tubérculo con hojas, peso tubérculo sin hojas, costo beneficio).

## 9.2 Materiales

### 9.2.1 Material experimental

Para el presente ensayo se utilizó plántulas de remolacha de la variedad “Boro F1”, considerada como la más productiva en combinación de precocidad, sanidad, calidad y versatilidad en diferentes densidades y temporadas.

- ✓ Computadora
- ✓ Cámara fotográfica
- ✓ Flexómetro
- ✓ Calibrador pie de rey
- ✓ Tensiómetro

### 9.2.2 Materiales en Campo

#### 9.2.2.1 Implementación de sistema de riego por aspersión

- |                       |                    |
|-----------------------|--------------------|
| ✓ Tubo de ½           | ✓ Tee roscable     |
| ✓ Nebulizadores       | ✓ Adaptadores      |
| ✓ Conector de presión | ✓ Bushing roscable |
| ✓ Manguera ¾          | ✓ Uniones          |
| ✓ Pega tubo           | ✓ Neplos           |
| ✓ Alambre galvanizado | ✓ Codos            |
| ✓ Teflón              | ✓ Sellador         |
| ✓ Válvula de bola     | ✓ Terrajera        |

### 9.2.2.2 Diseño de camas

#### *Herramientas agrícolas*

- |              |                   |
|--------------|-------------------|
| ✓ Azadones   | ✓ Estacas         |
| ✓ Rastrillos | ✓ Piolas          |
| ✓ Pico       | ✓ Martillo        |
| ✓ Palas      | ✓ Clavos          |
| ✓ Tijeras    | ✓ Plástico        |
| ✓ Hoz        | ✓ Palos de pincho |
| ✓ Guantes    | ✓ Rótulos         |

#### *Instrumento para medir masa*

- ✓ Balanza

#### *Materiales de oficina*

- |                    |           |
|--------------------|-----------|
| ✓ Libreta de Campo | ✓ Esferos |
|--------------------|-----------|

### 9.2.2.3 Insumos agrícolas

- ✓ Plántulas de remolacha
- ✓ Enmendador de ph: Azufre agrícola
- ✓ Abono de fondo: Ecoabonaza
- ✓ Costales de cascarillas de arroz
- ✓ Costales de carbón
- ✓ Pacas de heno
- ✓ Sigse

### 9.2.2.4 Otros recursos

- ✓ Transporte
- ✓ Alimentación
- ✓ Mano de obra

### 9.3 Características del sitio de investigación

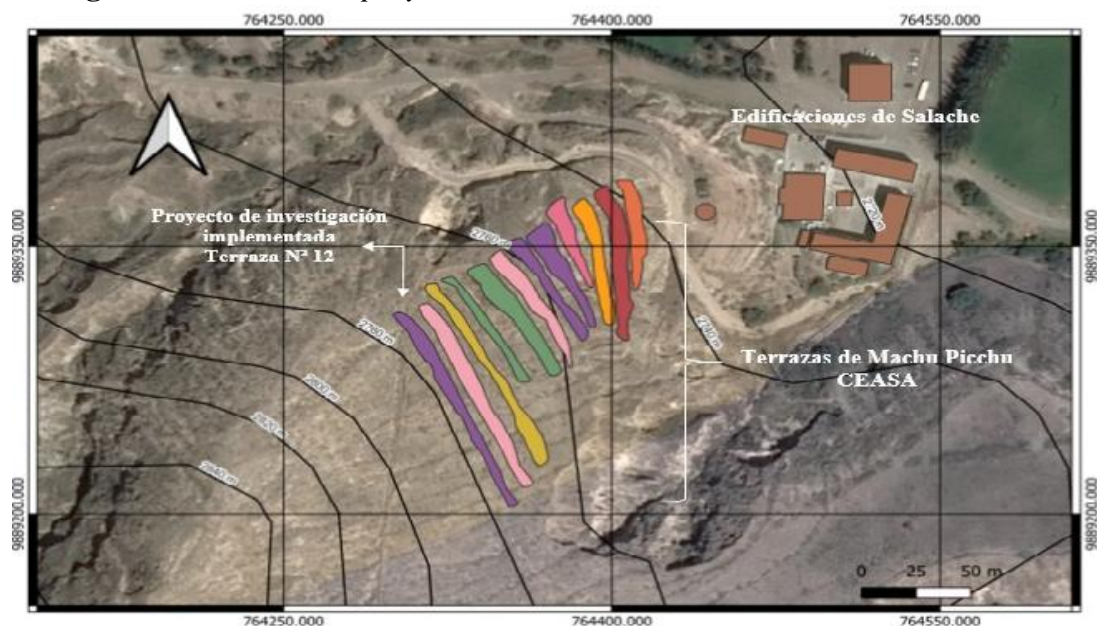
**Tabla 4:** *Características del sitio de investigación*

<b>Provincia</b>	Cotopaxi
<b>Cantón</b>	Latacunga
<b>Localidad</b>	Salache
<b>Longitud</b>	78°37'30.54"W
<b>Latitud</b>	01°00'2,552"S
<b>Fecha del trasplante</b>	13 de Agosto del 2021
<b>Altitud</b>	2818 m.s.n.m
<b>Cultivo anterior</b>	Amaranto
<b>Textura de suelo</b>	Franco arenoso

Elaborado por: (Caguana 2021)

### 9.4 Mapa sobre el sitio de investigación

**Imagen 1:** *Ubicación del proyecto establecido*



Fuente: (Rivera 2022)

## 10. VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS

### 10.1 Hipótesis correccional

La recuperación de suelos erosionados está relacionada con los cuatro tipos de mulch orgánico en el cultivo de remolacha, así como las características químicas/físicas del suelo y costo beneficio.

## 10.2 Operación de variables

**Tabla 5:** Operación de variables

Hipótesis correccional	Variables		Indicadores	Índices		
La recuperación de suelos erosionados está relacionada con los cuatro tipos de mulch orgánico en el cultivo de remolacha, así como las características químicas/físicas del suelo y costo beneficio	<i>Variable indirecta</i> Remolacha	<i>Variable dependiente</i> Tipos mulch orgánico	Número de plántulas adaptadas.	%		
			Altura de la planta	cm		
			Número de hojas	#		
			Humedad del suelo	kPa		
			Diámetro de la raíz tuberosa.	mm		
			Peso de la raíz tuberosa con hojas	gr		
			Peso de la raíz tuberosa sin hojas.	gr		
			Incidencia de arvenses	cantidad		
			Incidencia de arvenses - altura	cm		
			Incidencia de arvenses – abundancia relativa	%		
			Incidencia de arvenses – dominancia relativa	cantidad		
	Características químicas del suelo		pH			
			Nitrógeno (N)	ppm		
			Fósforo (P)	ppm		
			Azufre (S)	ppm		
			Boro (B)	ppm		
			Potasio (K)	meq/100g		
			Calcio (Ca)	meq/100g		
			Magnesio (Mg)	meq/100g		
			Zinc (Zn)	ppm		
			Cobre (Cu)	ppm		
			Hierro (Fe)	ppm		
			Manganeso (Mn)	ppm		
			Materia orgánica	%		
			Características físicas del suelo		Humedad gravimétrica	%
					Capacidad de campo	%
	Textura	%				
Costo beneficio		Rendimiento de la cosecha	\$			

Elaborado por: (Caguana 2022)

## 10.3 Variables en estudio

De acuerdo al cuadro de operacionalización de variables se realizó la toma de datos de: número de plántulas adaptadas, altura de la planta, número de hojas, humedad del suelo, diámetro de

la raíz tuberosa, peso de la raíz tuberosa con hojas, peso de la raíz tuberosa sin hojas, índice de arvenses (cantidad, altura, abundancia relativa, dominancia relativa), características químicas del suelo (pH, Nitrógeno (N), Fósforo (P), Azufre (S), Boro (B), Potasio (K), Calcio (Ca), Magnesio (Mg), Zinc (Zn), Cobre (Cu), Hierro (Fe), Manganeso (Mn), Materia orgánica); características físicas del suelo (Humedad gravimétrica, Capacidad de campo, Textura) y costo beneficio (Rendimiento de la cosecha), todos estos datos serán expuestos en el libro de campo.

### **10.3.1 Número de plántulas adaptadas**

Esta variable se tomó a los 15 días luego de colocar el mulch, se contabilizó la totalidad de plántulas trasplantadas, para ello se anotó el número de plantas muertas en cada tratamiento con ello se conoció el porcentaje de prendimiento en la cual se utilizó la siguiente fórmula, este dato se expresó en %.

$$\text{Porcentaje de prendimiento \%} = \frac{\text{plántulas prendidas}}{\text{número total de plantulas a prueba}} \times 100$$

### **10.3.2 Altura de planta**

En esta variable se midieron las plantas después del trasplante definitivo, para ello se tomó en cuenta lo siguientes días: 15 días (primera toma de datos), 30 días (segunda toma de datos), 45 días (tercera toma de datos), 60 días (cuarta toma de datos), 75 días (quinta toma de datos), 90 días (sexta toma de datos), 105 días (séptima toma de datos) y 120 días (octava toma de datos); para ello se utilizó un flexómetro desde la cual se tomó en cuenta base de la planta hasta la parte del ápice de las hojas más altas, este dato se expresó en cm.

### **10.3.3 Número de hojas**

Para esta variable se contabilizó el número total de hojas por planta, en los siguientes días: 15 días (primera toma de datos), 30 días (segunda toma de datos), 45 días (tercera toma de datos), 60 días (cuarta toma de datos), 75 días (quinta toma de datos), 90 días (sexta toma de datos), 105 días (séptima toma de datos) y 120 días (octava toma de datos); el conteo fue manual tomando en cuenta las hojas verdaderas que se encuentran encima de la corona de la planta de remolacha.

### 10.3.4 Humedad del suelo

En esta variable se midió la humedad del suelo con el instrumento conocido como tensiómetro para lo cual se necesitó de un barreno, este permitió perforar el suelo haciendo que el instrumento pueda ingresar al mismo; con ello se conoció la influencia de cada mulch en relación al riego dado, esta variable se comenzó a poner en práctica pasado el mes del transplante y a partir de ahí la toma de datos será cada quince días; los días enmarcados son: 30 días (primera toma de datos), 45 días (segunda toma de datos), 60 días (tercera toma de datos), 75 días (cuarta toma de datos), 90 días (quinta toma de datos), 105 días (sexta toma de datos) y 120 días (séptima toma de datos); este dato se expresó en cb.

**Tabla 6:** Interpretación de las lecturas de un tensiómetro

Interpretación de las lecturas de un tensiómetro		
Valores en cb	Acción	Interpretación
0 - 6	Altamente	Suelo saturado de agua, condición que no debe alargarse demasiado tiempo.
7-8-9	Moderadamente	Suelo saturado de agua, condición que no debe alargarse demasiado tiempo.
10 -17	Moderadamente	Humedad y aireación adecuadas para la mayoría de cultivos y en todo tipo de suelos.
18 -24	Altamente	Humedad y aireación adecuadas para la mayoría de cultivos y en todo tipo de suelos.
25 – 40		No se espera falta de humedad en la mayoría de cultivos. Es el momento de iniciar el riego en suelos arenosos
40 - 60		Conviene iniciar el riego en suelos de textura media o con raíces inferiores a 50 cm de profundidad
60 -70		Sin peligro para sistemas radiculares de más de 75 cm en suelo franco.
+ 70		Comienza el riesgo de estrés hídrico en suelos francos y arenosos y momento de iniciar el riego en suelos arcillosos.

**Fuente:** (Chugsi, 2016)

### 10.3.5 Diámetro de la raíz tuberosa

Este procedimiento se llevó a cabo después de realizar la cosecha (120 días), esto con la utilización de un calibrador midiendo desde un extremo al otro, por la parte central del tubérculo, esto se lo realizó con cada uno de los tubérculos tomados en cuenta en la investigación para la toma de dato respectiva, este dato se expresó en mm.

### **10.3.6 Peso de la raíz tuberosa con hojas**

Este procedimiento se realizó con las raíces tuberosas con hojas, los cuales se pesó en la balanza, este dato se expresó en gr.

### **10.3.7 Peso de la raíz tuberosa sin hojas**

Para esta variable en cambio se cortó las hojas de las raíces tuberosas, los mismos que son pesados con hojas; esto con la ayuda de navaja para luego proceder a pesar en la balanza, este dato se expresó en gr.

### **10.3.8 Incidencia de arvenses**

Antes de finalizar el ciclo fenológico del cultivo se aplicó el método del cuadrante (1m x 1m) utilizando materiales como: piola de color y palillos de madera, esto con la finalidad de diferenciar el mismo; los pasos que se tomaron en cuenta para obtener los datos numéricos son los siguientes:

- ✓ Se contabilizó la cantidad de arvense por tratamiento respetando el método del cuadrante.
- ✓ Se identificó la arvenses encontradas en cada tratamiento.
- ✓ Se tomó la altura de todas las arvenses identificadas con la ayuda de un flexómetro esta estar expresa en cm.

#### **10.3.8.1 Incidencia de arvenses – abundancia relativa**

Además de ello se tomó en cuenta la abundancia relativa (Ab%) de arvenses, la cual nos permitió conocer la proporción de los individuos de cada especie en el total de los individuos del ecosistema, esto expresada en porcentaje, para lo cual se utilizó la siguiente fórmula (Gordo, 2009).

$$Ab\% = \frac{\text{Número de individuos de la especie}}{\text{Total de unidades de muestreo o área en estudio}} \times 100$$

#### **10.3.8.2 Incidencia de arvenses – dominancia relativa**

Así como la dominancia relativa (Dr) de las arvenses la cual nos permite obtener los individuos de cada especie muestreados en una localidad, en relación con el total de individuos de todas las especies muestreadas en esa localidad, para lo cual se utilizó la siguiente fórmula (Zarco, 2010).

$$Dr = \frac{\text{Dominancia absoluta por especie}}{\text{Dominancia absoluta de todas las especies}}$$

### **10.3.9 Características químicas del suelo**

Para esta variable se realizó 5 muestras de suelo; las cuales fueron enviadas al Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) - Estación Santa Catalina en la cual se nos entregó las características químicas del suelo, en las cuales como: pH, Nitrógeno (N), Fósforo (P), Azufre (S), Boro (B), Potasio (K), Calcio (Ca), Magnesio (Mg), Zinc (Zn), Cobre (Cu), Hierro (Fe), Manganeso (Mn), Materia orgánica y Textura; todo esto expresado en ppm, meq/100g y porcentaje.

### **10.3.10 Características físicas del suelo**

En esta variable se realizó 5 muestras de suelo; las cuales fueron enviadas al Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) - Estación Santa Catalina en la cual se nos entregó las características físicas del suelo, en las cuales se determinó: humedad gravimétrica, capacidad de campo y textura.

### **10.3.11 Rendimiento de la cosecha**

Esta variable se realizó al final del proyecto de investigación, con el fin de obtener el costo beneficio basado en la formula (costos producción/ costo rendimiento) para lo cual se tomó en cuenta cuatro rubros importantes los cuales son: sistema de riego por aspersión, insumos agrícolas, mano de obra y transporte.

## **10.4 Factores en estudio**

### **10.4.1 Mulch orgánicos**

**M1:** Carbón vegetal

**M2:** Sigse

**M3:** Cascarilla de arroz

**M4:** Paca de heno

**M5:** Testigo

### 10.4.2 Tratamientos del ensayo experimental

**Tabla 7:** *Tratamientos del ensayo experimental*

TRATAMIENTOS	CODIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DEL TRATAMIENTO
T1	M1	Aplicación de carbón vegetal en el cultivo de remolacha
T2	M2	Aplicación de sigse en el cultivo de remolacha
T3	M3	Aplicación de cascarilla de arroz en el cultivo de remolacha
T4	M4	Aplicación de paca de heno en el cultivo de remolacha
T5	M5	Testigo – Sin la aplicación de ningún mulch en el cultivo de remolacha.

**Elaborado por:** (Caguana 2022)

### 10.4.3 Diseño Experimental

Se realizará un Diseño Bloques Completos al Azar DBCA, dispuestos en el campo en franjas debido a la forma del sitio experimental (terrazas de banco), con cinco tratamientos incluido el testigo y cinco repeticiones, siendo un total de 25 unidades experimentales.

### 10.4.4 Características del ensayo

**Tabla 8:** *Características del ensayo*

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
Área total del ensayo	397 m <sup>2</sup>
Largo del espacio a trabajar	111 m
Ancho del espacio a trabajar	3 m
Largo de la parcela	4 m
Ancho de la parcela	2,40 m
Área de cada tratamiento	9,60 m <sup>2</sup>
Caminos de separación por tratamientos	0,40 cm
Caminos de separación laterales del tratamientos	0,40 cm
Número de tratamientos	5
Número de repeticiones	5
Número de unidades experimentales	25 unidades experimentales
Distancia entre planta	0,20 cm
Número de surcos	18
Distancia entre surco	0,20 cm
Número de hileras	10
Número de plantas por parcela	180 plantas
Total de plantas	4500 plantas
Número de plantas para la operación de variables por tratamiento.	36 plantas
Total de número de plantas para la operación de variables por tratamiento.	900 plantas

**Elaborado por:** (Caguana 2021)

## 10.5 Análisis estadístico

Se empleará un modelo matemático del análisis de varianza (ADEVA), utilizando el paquete (InfoStat), presentado en el siguiente esquema:

### 10.5.1 Diseño del esquema del ADEVA

**Tabla 9:** *Esquema del Adeva*

Fuente de variación	GL	
Total	$t*r-1$	24
Repeticiones	$r-1$	4
Tratamientos	$t-1$	4
Error experimental	$(r-1)(t-1)$	16

**Elaborado por:** (Caguana 2022)

## 10.6 Metodología

### 10.6.1. Ubicación de proyecto

Se ubicada en el Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Universidad Técnica de Cotopaxi, Sector Salache perteneciente al Cantón Latacunga específicamente, la última terraza de MachuPicchu CEASA - Proyecto de Conservación de Suelos.

### 10.6.2 Área de estudio

Está conformada por una dimensión de 397 m<sup>2</sup>, la misma que tiene un largo 111 m por 3 m de ancho, estos datos fueron tomados con la ayuda de una cinta métrica.

### 10.6.3 Análisis de suelo inicial

En esta parte se toma en cuenta el área de estudio seleccionada, en la cual se realizó este nuevo proyecto, está ha tenido otras investigaciones anteriores en las cuales también se han realizado análisis de suelo lo que permitió tener un historial, la última fecha a tomar en cuenta es el análisis de suelo con características químicas realizadas el 5 de marzo del 2020 con un total de 19 muestras. Con esta referencia el 25 de junio del 2021 se realizó un

nuevo análisis de suelo, basadas en 6 muestras, correspondiendo a las nuevas parcelas construidas complementando así un análisis individual por cada unidad experimental,

#### **10.6.4 Preparación del terreno**

Con ayuda de herramientas de labranza manual como: azadas, azadones, palas, picos y rastrillos se procedió a la limpieza de la terraza ejecutando que toda el área a trabajar quede uniforme esto se lo realizó por más de 3 veces.

#### **10.6.5 Implementación del sistema de riego por aspersión**

Después de que la terraza quedó uniforme se procedió a diseñar e implementar el sistema de riego por aspersión, se utilizó los siguientes materiales: tubo de  $\frac{1}{2}$ , nebulizadores, conector de presión, manguera  $\frac{3}{4}$ , pega tubo, alambre galvanizado, teflón, válvula de bola, tee roscable, adaptadores, bushing roscable, uniones, neplos, codos y sellador.

#### **10.6.6 Delimitación del área del ensayo**

Para implementar el proyecto de investigación, se tomó una cinta métrica, estacas y piolas las cuales permitieron diseñar las unidades experimentales (camas) tomando en cuenta que sus medidas son de 2,40 m de ancho y 4 m de largo, los caminos de separación por tratamientos de 0,40 m y los caminos de separación laterales por tratamiento son de 0,40 m.

#### **10.6.7 Aplicación de enmienda de ph (azufre)**

Un mes del trasplante se aplicó en cada en unidad experimental (cama) una enmienda de ph (azufre) para ello se tomará en cuenta la dosis que aplico el autor (Simanca, 2017) en su investigación “Efecto de la aplicación de enmiendas orgánicas y azufre elemental sobre propiedades químicas, físicas y biológicas de un suelo sódico typic haplustepts con cultivo de maíz (*Zea mays*) en el copey-cesar”.

##### **10.6.7.1 Cálculo para la aplicación de enmienda de ph (azufre)**

Dosis recomendada por el autor: 1,4 ton/ha; transformando esta unidad nos da 1400 kg a esto le aplicamos una regla de tres, en relación a 10.000 m<sup>2</sup> por 9,6 m<sup>2</sup> del área de la unidad experimental, obtuvimos 1,34 Kg dosis que fueron aplicadas en cada unidad

experimental y a esto le multiplicamos por las 25 unidades experimentales necesitábamos 33,5 Kg de enmienda de azufre requerida para las 25 unidades experimentales. Para proceder a aplicarlo se utilizó una balanza y un azadón los cuales nos ayudaron con cantidad, así como la incorporación del mismo en el suelo.

#### **10.6.8 Aplicación de abono de fondo (ecoabonaza)**

Conjuntamente a los 15 días antes del trasplante se aplicó en cada en unidad experimental abono de fondo (ecoabonaza) para ello se tomará en cuenta la dosis que aplico el autor (Gutierrez, 2020) en su investigación “Evaluación de la recuperación de suelos en taludes de terrazas de banco con pasto milín (*Phalaris tuberosa*), aplicando dos tipos de abonos y cuatro distancias de siembra en Salache, Cotopaxi”.

##### **10.6.8.1 Cálculo para la aplicación de abono de fondo (ecoabonaza)**

Dosis recomendada por el autor: 5,42 ton/ha; transformando esta unidad nos da 5420 kg a esto le aplicamos una regla de tres, en relación a 10.000 m<sup>2</sup> por 9,6 m<sup>2</sup> del área de la unidad experimental, obtuvimos 5,20 Kg dosis que fueron aplicadas en cada unidad experimental y a esto le multiplicamos por las 25 unidades experimentales necesitábamos 130 Kg (casi 3 qq) de abono de fondo (ecoabonaza – 45 kg) requerida para las 25 unidades experimentales. Para proceder a aplicarlo se utilizó una balanza y un azadón los cuales nos ayudaron con cantidad, así como la incorporación del mismo en el suelo.

#### **10.6.9 Obtención de plántulas y trasplante**

La adquisición se realizó a través de la compra en un vivero hortícola, por otro lado, para ejecutar el trasplante de las plántulas de remolacha variedad “Boro”, se tomó en cuenta que cada tratamiento debe tener 10 filas con una distancia de entre surco de 20 cm y una distancia entre planta de 20 cm, haciendo que cada fila contenga 18 plántulas con un total de 180 plántulas por tratamiento y así a esto le multiplicamos por las 25 unidades experimentales nos da total de 4500 plántulas transplantadas.

### **10.6.10 Aplicación del diseño experimental**

Se aplicó un Diseño Bloques Completos al Azar (DBCA), dispuestos en el campo en forma de franjas debido al sitio experimental (terrazas de banco), con cinco tratamientos incluido el testigo y cinco repeticiones, dándonos un total de 25 unidades experimentales; luego se distribuyeron los tratamientos de acuerdo al sorteo de cada uno de ellos y para ser identificados se rotularon los mismos, de igual manera se colocaron plásticos en un solo lado de las camas esto sirvió para que todos mulchs no se crucen entre sí.

### **10.6.11 Aplicación de los mulch orgánicos**

Después del transplante, al segundo día se procedió a aplicar los 4 tipos de mulch como son: carbón vegetal 2qq/por cama (45,2 kg), cascarilla de arroz 2qq/por cama (52 Kg), paca de heno 2 paca/por cama (17,6 kg) y sigse 2 cargas/por cama (15 kg) sin olvidar al testigo, previo a su aplicación fueron sorteadas en las 25 unidades experimentales.

### **10.6.12 Labores preculturales**

#### **10.6.12.1 Riego**

El tipo de riego que se utilizó es por aspersión de tal forma que el riego llegue a todos los tratamientos por igual, según el requerimiento del cultivo de remolacha se debe mantener una lámina de 550 a 600 mm esto se lo realizó durante todo el ciclo de fenológico de la remolacha, tomando en cuenta que el primer mes se regaron todos los días puesto que es donde el transplante requiere de más agua para su desarrollo pasado este tiempo se lo realizará pasando 1o 2 días; además esto dependía del clima con que contara en el sector.

#### **10.6.12.2 Limpieza**

Esta parte fue fundamental para que la investigación adquiriera un aspecto proporcionado, esto se realizó pasando dos a cuatro días.

### **10.6.13 Labores culturales**

#### **10.6.13.1 Cosecha**

La cosecha se realizó de forma manual una vez que el ciclo fenológico del cultivo de remolacha culminó -120 días, conjuntamente se tomó en cuenta el rendimiento del cultivo

en Kilogramos/ha por tratamiento. Además, se evaluaron tres variables como son: diámetro del tubérculo, peso del tubérculo con hojas y peso tubérculo sin hojas y para ello se utilizó calibrador, balanza y tijeras.

#### **10.6.14 Tabulación de los resultados**

Los resultados se los analizó mediante análisis estadístico para la cual se utilizó programas informáticos como Excel e InfoStat.

#### **10.6.15 Análisis de suelo final**

Al igual que la primera vez que se tomaron las muestras de suelo para conocer las condiciones finales de la investigación para ello se recolectaron 5 muestras de suelo de cada tratamiento de las 5 repeticiones y el testigo, estas fueron homogeneizadas hasta obtener un 1 kg de muestra de cada uno de ellas; finalmente la muestra fue colocada en una funda plástica con sus respectivo rotulo y enviada al Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Estación Santa Catalina en donde se obtuvo las características químicas y físicas del suelo.

#### **10.6.16 Análisis costo/beneficio**

Este dato se realizó al final del ensayo, en relación al rendimiento de la cosecha; se realizó el costo de producción de una hectárea de remolacha vs rendimiento de la investigación prorratearía una hectárea.

## 11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 11.1 Variables en estudio

**11.1.1 Variable número de plántulas adaptadas (porcentaje de prendimiento) en la evaluación de cuatro tipos mulch orgánico para recuperar suelos erosionados en el cultivo de remolacha (*Beta vulgaris L.*).**

**Tabla 10:** ADEVA para la variable número de plántulas adaptadas

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
<b>Tratamientos</b>	336,16	4	84,04	6,88	0,002	**
<b>Repeticiones</b>	127,76	4	31,94	2,61	0,0744	ns
<b>Error</b>	195,44	16	12,22			
<b>Total</b>	659,36	24				
<b>CV(%):</b>	3,63					

**Elaborado por:** (Caguana 2022)

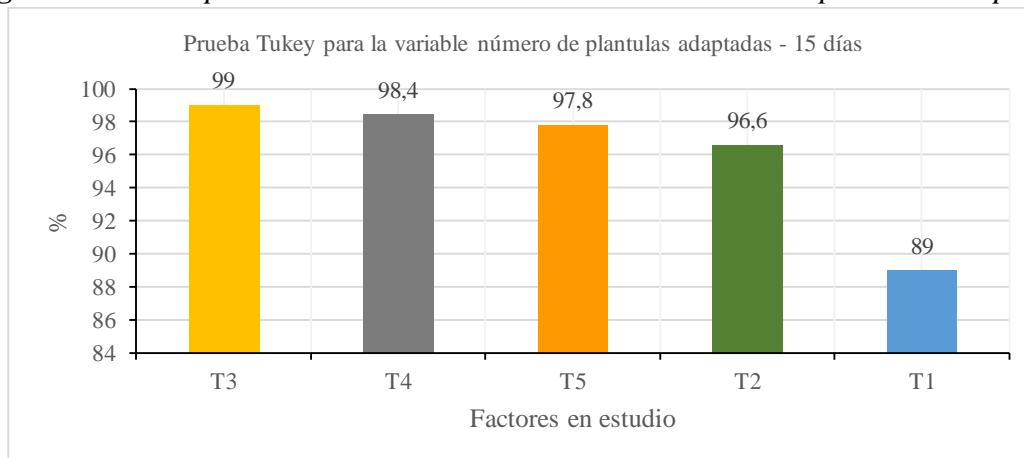
En la tabla 10, se obtuvo significancia estadística en la fuente de variación de tratamientos con valor de 0,002. El coeficiente de variación fue de 3,63% lo que indica una heterogeneidad debido a que este dato se tomó a los 15 días de forma manual y luego de haber colocado el mulch, se deduce que los tratamientos tuvieron influencia en esta variable, este dato fue expresado en porcentaje.

**Tabla 11:** Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable número de plántulas adaptadas

Tratamientos	Medias	Rangos
Cascarilla de arroz	99	A
Paca de heno	98,4	A
Testigo	97,8	A
Sigse	96,6	A
Carbón	89	B

**Elaborado por:** (Caguana 2022)

En la tabla 11 se realizó la prueba de tukey al 5%, se observó dos rangos de significación estadística por cada uno de los tratamientos establecidos, donde el T3 (cascarilla de arroz) obtuvo una media de 99%; T4 (paca de heno) con una media 98,4%; T5 (testigo) con una media de 97,8%; T2 (sigse) con una media de 96,6% y T1 (carbón) con una media del 89% de plantas adaptas.

**Figura 1:** Medias para los tratamientos en la variable número de plántulas adaptadas

**Elaborado por:** (Caguana 2022)

Dentro de la variable número de plántulas adaptadas, se obtuvo que los mejores tratamientos fueron el: T3, T4, T5 y T2; destacando de entre ellos el T3 (cascarilla de arroz) cuya media fue representativa con un valor del 99% de manera que este tipo de mulch de orgánico actuó como un material liviano que mantiene alta humedad en la superficie del suelo, disminuye la temperatura del suelo lo cual permite desarrollar una excelente zona radicular en plantas lo que facilita el aprovechamiento de nutrientes (Medellín, 2013).

Por consiguiente, el último tratamiento es el T1 (carbón) con una media del 89%, en la cual se observó que el 11% restante representa la pérdida de plántula después del transplante esto a los 15 días; este tipo de material es excesivamente caliente (ausencia de aire generando temperaturas de 400 °C a 700 °C) generando una marchitez incipiente con una desionización alta, afectando así el crecimiento radicular de la planta (Cruz, 2014).

### 11.1.2 Variable altura de planta en la evaluación de cuatro tipos mulch orgánico para recuperar suelos erosionados en el cultivo de remolacha (*Beta vulgaris L.*).

**Tabla 12:** ADEVA para la variable altura de planta

F.V.	gl	15 días	30 días	45 días	60 días	75 días	90 días	105 días	120 días
		CM	CM	CM	CM	CM	CM	CM	CM
<b>Tratamientos</b>	4	1,19 **	2,02 **	6 **	3,64 **	3,57 **	6,99 **	10,81 **	15,94 **
<b>Repeticiones</b>	4	0,16 ns	0,93 ns	0,11 ns	0,45 ns	0,18 ns	0,43 ns	0,44 ns	0,45 ns
<b>Error</b>	16	0,09	0,19	0,57	0,71	0,89	1,42	1,47	1,55
<b>Total</b>	24								
<b>CV (%)</b>		13,84	10,61	12,21	11,69	11,59	12,46	11,3	10,47

**Elaborado por:** (Caguana 2022)

En la tabla 12, se obtuvo los siguientes valores: a los 15 días existió significancia estadística solo en la fuente de variación de tratamientos, cuyo coeficiente de variación fue del 13,84%. Posterior a ello en los 30 días, 45, 60, 75, 90, 105 y 120 días existió significancia estadística en la fuente de variación tanto de tratamientos y repeticiones cuyos coeficientes de variación son del: 10,61%; 12,21%; 11,69%; 11,59%; 12,46%; 11,3% y 10,47%. De tal modo que existió una heterogeneidad en datos, debido a que la operacionalización de esta variable se realizó desde la corona hasta el ápice de la hoja más grande del cultivo de remolacha así también como la influencia los cuatro tipos de mulchs orgánicos incluido el testigo y la relación del estado fenológico por la cual estaba pasando el mismo, este dato fue expresado en centímetros.

**Tabla 13:** Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable altura en los 15 y 60 días

Tr.	15 días		30 días		45 días		60 días	
	Medias	Rangos	Medias	Rangos	Medias	Rangos	Medias	Rangos
<b>T3</b>	2,98	A	4,96	A	7,56	A	8,22	A
<b>T4</b>	2,22	B	4,28	B	7,04	B	7,92	B
<b>T2</b>	2	B	4,04	B	6,08	B	7,22	B
<b>T5</b>	1,96	B	3,93	B	5,26	C	6,44	B
<b>T1</b>	1,70	B	3,2	C	5,04	C	6,32	B

**Elaborado por:** (Caguana 2022)

En la tabla 13 se realizó la prueba de tukey al 5% se observaron tres rangos de significación estadística alcanzados por cada uno de los tratamientos establecidos, donde a los 15 días el primer rango es el T3 (cascarilla de arroz) con una media de 2,98 en altura y en último lugar se llevó el T1 (carbón vegetal) con una media de 1,70. A los 30 días el primer rango es el T3

(cascarilla de arroz) con una media de 4,96 en altura y en último lugar se obtuvo al T1(carbón vegetal) con una media de 3,2.

A los 45 días en primer lugar se obtuvo al T3 (cascarilla de arroz) con una media de 7,56 altura y en último lugar se obtuvo al T1 (carbón vegetal) con media de 5,04; seguido de ello a los 60 días el primer lugar se obtuvo al T3 (cascarilla de arroz) con una media de 8,22 en altura y en último lugar se tiene al T1 (carbón vegetal) con media de 6,32. Hasta esas fechas los tratamientos cumplen el siguiente patrón: T3, T4, T2, T5 y T1.

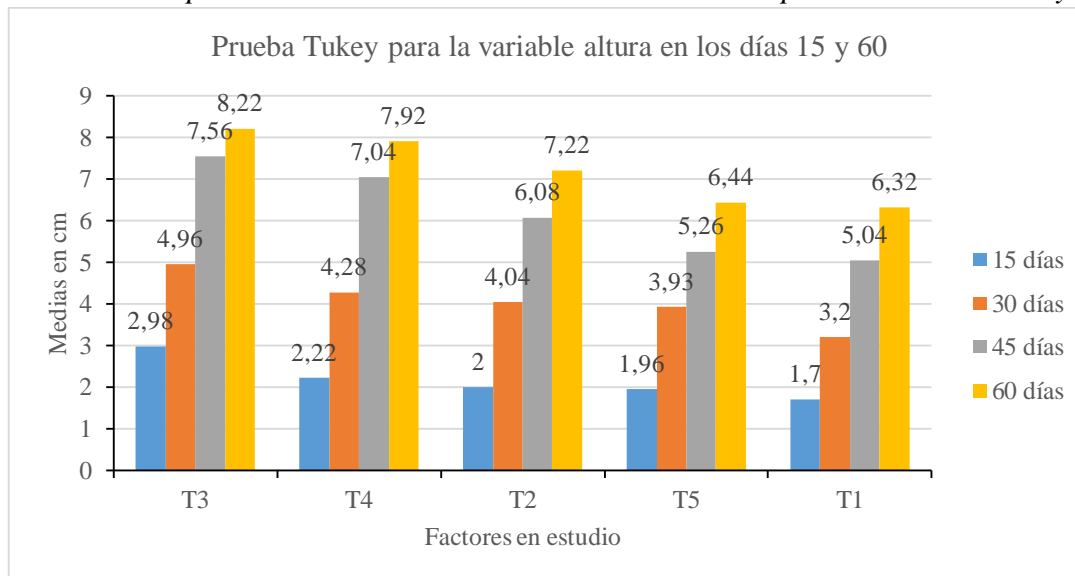
**Tabla 14:** Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable altura en los 75 y 120 días

Tr.	75 días		90 días		105 días		120 días	
	Medias	Rangos	Medias	Rangos	Medias	Rangos	Medias	Rangos
<b>T3</b>	9,3	A	11,16	A	12,96	A	14,76	A
<b>T2</b>	8,64	B	10,42	A	11,42	B	12,44	B
<b>T4</b>	8,04	B	9,14	B	10,14	B	11,14	C
<b>T1</b>	7,45	C	8,8	C	9,8	B	10,8	C
<b>T5</b>	7,26	C	8,32	C	9,32	B	10,32	C

**Elaborado por:** (Caguana 2022)

A partir de los 75 días se observaron tres rangos de significación estadística alcanzados por cada uno de los tratamientos, en primer lugar, el T3 (cascarilla de arroz) con una media de 9,30 en altura y en último lugar se obtuvo al T5 (testigo) con media de 7,26; continua a ello a los 90 días en primer rango se consiguió al T3 (cascarilla de arroz) con una media de 11,16 en altura y en último lugar se obtuvo al T5 (testigo) con media de 8,32.

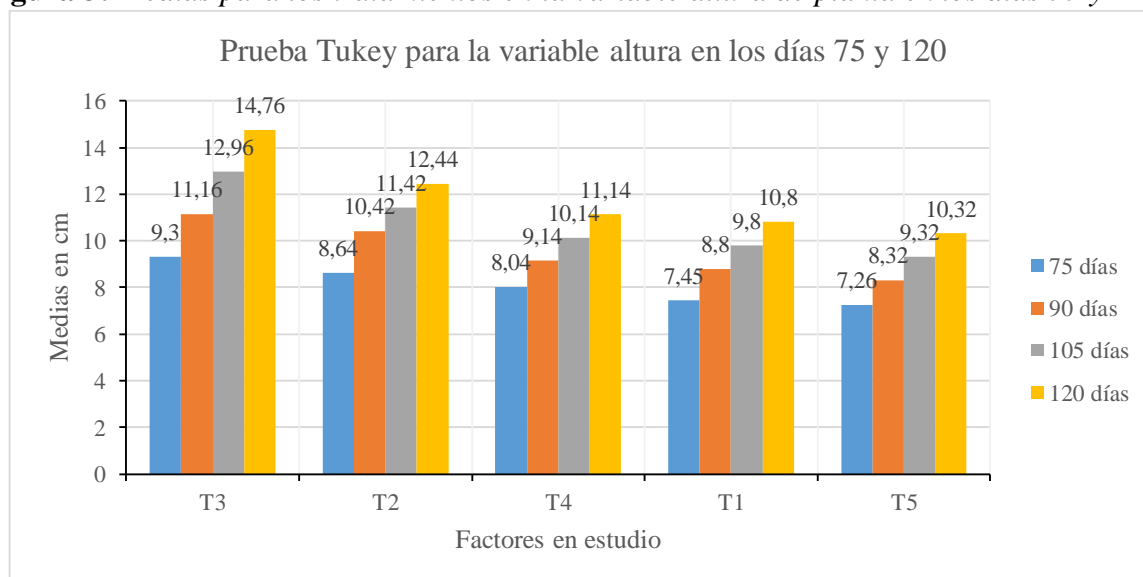
Para concluir a los 105 días se consiguió en primer lugar al T3 (cascarilla de arroz) con una media 12,96 en altura y en último lugar se obtuvo al T5 (testigo) con media de 9,32 en altura; finalmente a los 120 días el primer rango se lo llevo el T3 (cascarilla de arroz) con una media 14,76 en altura y por último se obtuvo al T5 (testigo) con media de 10,32 en altura. Hasta esas fechas los tratamientos cumplen el siguiente patrón: T3, T4, T2, T1 y T5.

**Figura 2:** Medias para los tratamientos de la variable altura de planta en los días 15 y 60

**Elaborado por:** (Caguana 2022)

Dentro de la variable altura en los 15 y 60 días se cumplió el siguiente patrón en tratamientos: T3, T4, T2, T5 y T1 donde el mejor tratamiento fue el: T3 (cascarilla de arroz) cuyas medias fueron de: 2,98; 4,96; 7,56 y 8,22 en altura. Según (Mipaz, 2018) señala “Este material tiene un alto contenido de silicio el cual ayuda a estimular el desarrollo uniforme y abundante del sistema radical favoreciendo el crecimiento de las plantas; para ello se toma en cuenta que la remolacha es una dicotiledónea y su requerimiento en silicio no supera el 0,2% lo que permite distinguir entre especies acumuladoras y no acumuladoras del metaloide”.

El último tratamiento obtenido, es el T1(carbón) cuyas medias fueron de: 1,7; 3,2; 5,04 y 6,32 en altura. Como señala (Agurto, 2014) “El carbón como mulch está encaminado al tamaño, así como su origen; razón por la cual el aporte en crecimiento y desarrollo se verá afectado hasta en un 13% incluso para que este obtenga mayor rentabilidad, se recomienda la combinación de fertilizantes orgánicos y microorganismos benéficos el cual contribuirá a la capacidad de desarrollo”.

**Figura 3:** Medias para los tratamientos en la variable altura de planta en los días 75 y 120

Elaborado por: (Caguana 2022)

Dentro de la variable altura, en los 75 y 120 días se cumplió el siguiente patrón en tratamientos: T3, T4, T2, T1 y T5 donde el mejor tratamiento fue el: T3 (cascarilla de arroz) cuyas medias fueron de: 9,3; 11,16; 12,96 y 14,76 en altura.

El último lugar lo obtuvo es el T5 (testigo) cuyas medias fueron de: 7,26; 8,32; 9,32 y 10,32 en altura; para esta variable se tomó en cuenta que el cultivo de remolacha prospera mejor en suelos de ph cercano a la neutralidad (6,5 a 7,5) de modo que la reacción de un suelo alcalino (7.5 a >9) es desfavorable en crecimiento y desarrollo de las plantas generando así futuras fisiopatías (Soler, 2000).

### 11.1.3 Variable número de hojas en la evaluación de cuatro tipos mulch orgánico para recuperar suelos erosionados en el cultivo de remolacha (*Beta vulgaris L.*).

**Tabla 15:** ADEVA para la variable número de hojas

F.V.	gl	15 días		30 días		45 días		60 días		75 días		90 días		105 días		120 días	
		CM	ns	CM	ns	CM	ns	CM	ns	CM	ns	CM	**	CM	**	CM	ns
Tratamientos	4	0,04	ns	0,04	ns	0,04	ns	0,04	ns	0,24	ns	0,64	**	3,04	**	7,7	**
Repeticiones	4	0,04	ns	0,04	ns	0,04	ns	0,04	ns	0,14	ns	0,14	ns	0,14	ns	0,10	ns
Error	16	0,04		0,04		0,04		0,04		0,12		0,12		0,12		0,18	
Total	24																
CV (%)		6,76		5,05		4,03		3,36		4,96		4,22		3,67		4,02	

Elaborado por: (Caguana 2022)

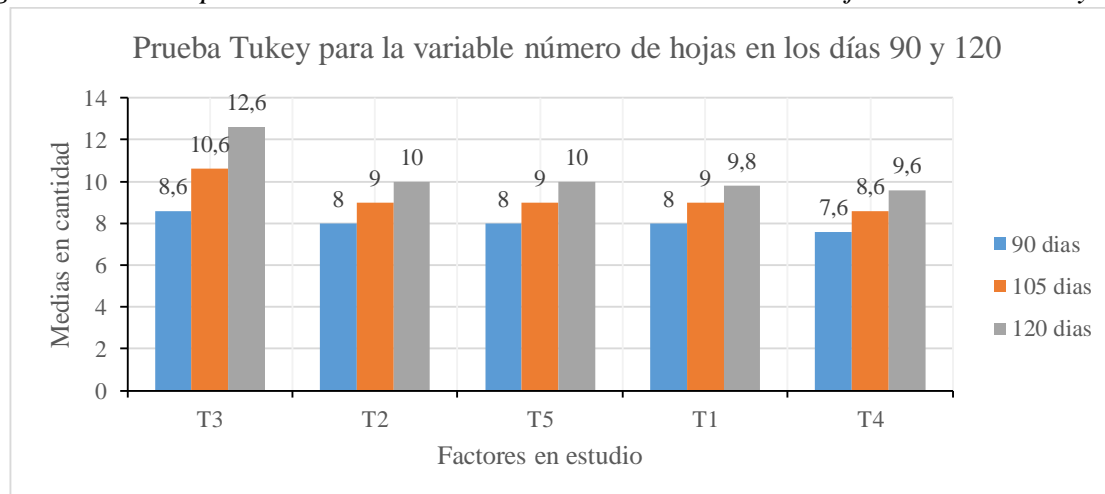
En la tabla 15, se obtuvo que a los 15, 30, 45, 60 y 75 días no existió significancia estadística, en marcando de la misma manera sus coeficientes variación en: 6,76 %; 5,05%; 4,03; 3,36% y 4,96%. A partir de los 90, 105 y 120 días existió un aumento en la significancia estadística de la fuente de variación tratamientos, en la cual sus coeficientes de variación son los siguientes: 4,22%; 3,67% y 4,02%. De tal modo que existió heterogeneidad en la toma de datos para la variable número de hojas en la cual se contabilizó de manera manual tomando en cuenta las hojas verdaderas que se encuentran encima de la corona de la planta de remolacha.

**Tabla 16:** Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable número de hojas en los 90 y 120 días

	90 días		105 días		120 días	
Tr.	Medias	Rangos	Medias	Rangos	Medias	Rangos
T3	8,6	A	10,6	A	12,6	A
T2	8	B	9	B	10	B
T5	8	B	9	B	10	B
T1	8	B	9	B	9,8	B
T4	7,6	B	8,6	B	9,6	B

**Elaborado por:** (Caguana 2022)

Se tomó en cuenta que desde los 15 hasta los 75 días no hubo significancia estadística por lo cual se toma en cuenta desde los 90 días cuyo patrón de tratamientos fue: T3, T2, T5, T1 y T4; los mismos que poseen dos rangos de significación estadística; el primer lugar se lo lleva el T3 (cascarilla de arroz) con una media de 8,6 y en último lugar se obtuvo al T4 (paca de heno) con media de 7,6; continua a ello a los 105 días en primer rango se consiguió al T3 (cascarilla de arroz) con una media de 10,6 en altura y en último lugar se obtuvo al T4 (paca de heno) con media de 8,6 en altura. Finalmente, a los 120 días se consiguió en primer lugar al T3 (cascarilla de arroz) con una media 12,6 y en último lugar se obtuvo al T4 (testigo) con media de 9,6 en número de hojas.

**Figura 4:** Medias para los tratamientos en la variable número de hojas en los días 90 y 120.

Elaborado por: (Caguana 2021)

Dentro de la variable número de hojas en los 90 y 120 días se cumplió el siguiente patrón en tratamientos: T3, T2, T5, T1 y T4 donde el mejor tratamiento fue el: T3 (cascarilla de arroz) cuyas medias fueron de: 8,6; 10,6 y 12,6 en cantidad de hojas. Según el autor (Cabrera, 2021) utilizó este tipo de mulch para el cultivo de lechuga el cual señala que “La cascarilla de arroz representa en un 6 % el incremento de área foliar y en de biomasa fresca el 20,84 %, razón por la cual puede utilizar este material”.

El último lugar obtenido es el T4 (paca de heno) cuyas medias fueron del: 7,6; 8,6; 9,6 en cantidad de hojas. Esto se debe a que este tipo de material generalmente incrementa la biomasa foliar en un 1,5% siendo este un valor bajo debido a que la descomposición de la paca de heno puesto que no siempre es favorecedora dispuesto a que puede generar moho (Quisphe, 2011).

#### 11.1.4 Variable humedad del suelo en la evaluación de cuatro tipos mulch orgánico para recuperar suelos erosionados en el cultivo de remolacha (*Beta vulgaris L.*).

**Tabla 17:** ADEVA para la variable humedad del suelo

F.V.	gl	15 días		30 días		45 días		60 días		75 días		90 días		105 días	
		CM	**	CM	**	CM	ns	CM	ns	CM	**	CM	**	CM	**
Tratamientos	4	2,74	**	8,2	**	0,74	ns	1,14	ns	6,04	**	6,64	**	9,34	**
Repeticiones	4	0,84	ns	0,98	ns	1,54	ns	1,14	ns	0,34	ns	0,44	ns	0,84	ns
Error	16	0,37		0,85		1,17		0,84		0,62		0,42		0,46	
Total	24														
CV (%)		9,21		11,82		10,42		10,46		8,56		6,6		6,53	

Elaborado por: (Caguana 2022)

En la tabla 17, se obtuvo significancia estadística en la fuente de variación de tratamientos de los días 15 y 30; en el caso de repeticiones a los 15 días no hubo significancia estadística y a los 30 días existió significancia estadística; cuyos coeficientes de variación son del 9,21 % y 11,82%.

En los días 45 y 60 no existió significancia estadística, tanto en tratamientos como en repeticiones donde sus coeficientes de variación son del 10,42% y 10,46%. Por lado a los 75 y 90 días existió significancia estadística solo en tratamientos, pero no en repeticiones dándonos un 8,56% y 6,6% en coeficiente de variación.

Para finalizar a los 105 días hubo significancia estadística en la fuente de variación de tratamientos y repeticiones cuyo coeficiente de variación fue del 6,53%. De igual manera se recalca que la toma de datos de esta variable, se tomó a partir del mes del transplantante debido a que ese tiempo permitió la adaptación de los 4 tipos de mulchs orgánicos, es por ello que consta de 7 toma de datos realizados cada quince días.

Además, la humedad de suelo tiene relación con el estado climático, así como el riego por aspersión dado al cultivo; razón por la cual se consta de una heterogeneidad en los datos expuestos, para todo ello se utilizó un tensiómetro, este dato fue expresado en centibares.

**Tabla 18:** Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable humedad del suelo en los 15 y 30 días

Tr.	15 días		30 días	
	Medias	Rango	Medias	Rango
T3	7,6	A	10	A
T2	6,8	B	7,6	B
T5	6,6	B	7,6	B
T4	6,2	B	7	B
T1	5,6	C	6,8	B

**Elaborado por:** (Caguana 2022)

En la tabla 18 se realizó la prueba de tukey al 5% se observaron tres rangos de significación estadística, donde a los 15 días el primer rango es el T3 (cascarilla de arroz) tuvo una media de 7,6 cb y en último lugar se llevó el T1 (carbón vegetal) con una media de 5,6 cb; seguido a los 30 días se observaron dos rangos de significación estadística donde el primer rango es el T3 (cascarilla de arroz) con una media de 10 cb y en último lugar se obtuvo al T1(carbón vegetal) con una media de 6,8 cb. En estas dos fechas los tratamientos cumplen el siguiente patrón: T3,

T2, T5, T4 y T1. Además, a los 45 y 60 días no existió significancia estadística en los rangos establecidos por los tratamientos,

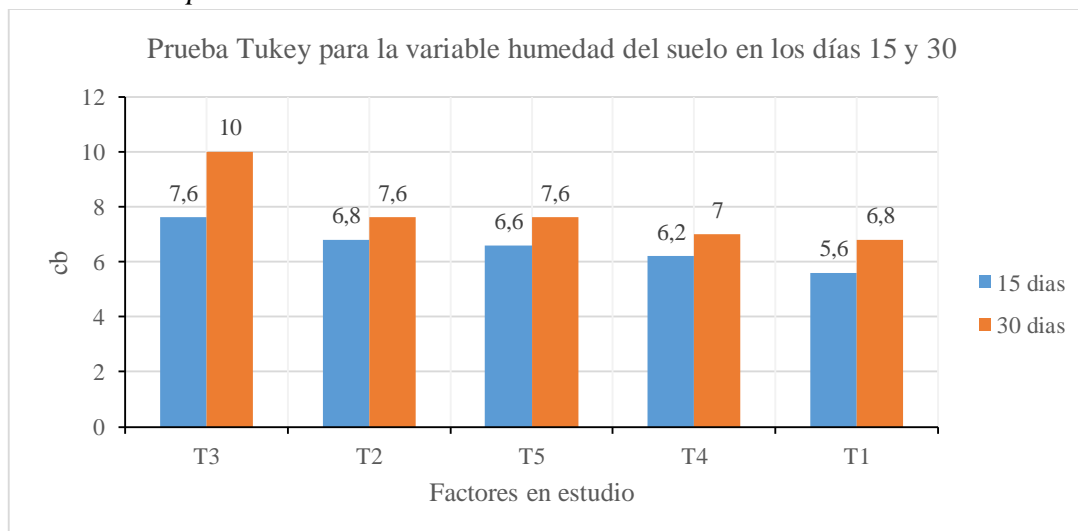
**Tabla 19:** Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable humedad del suelo en los 75 y 105 días

Tr.	75 días		90 días		105 días	
	Medias	Rangos	Medias	Rangos	Medias	Rangos
T3	10,4	A	11,4	A	12,4	A
T2	10	B	10,2	B	10,6	B
T4	9	B	9,8	B	10,6	B
T1	8,8	B	9,6	B	10	B
T5	7,6	C	8,2	C	8,6	B C

**Elaborado por:** (Caguana 2022)

A los 75 días se observaron tres rangos de significación estadística alcanzados por cada uno de los tratamientos establecidos en primer lugar se tuvo al T3 (cascarilla de arroz) con una media de 10,4 cb y en último lugar se obtuvo al T5 (testigo) con media de 7,6 cb; a los 90 días el primer lugar se lo lleva el T3 (cascarilla de arroz) con una media de 11,4 cb y en último lugar se obtuvo al T5 (testigo) con media de 8,2 cb; finalmente a los 105 días en primer rango se consiguió al T3 (cascarilla de arroz) con una media de 12,4 cb y en último lugar se obtuvo al T5 (testigo) con media de 8,6 cb. Se toma en cuenta que a partir de los 60 días hasta los 105 días cumplen con el siguiente patrón: T3, T2, T4, T1 y T5.

**Figura 5:** Medias para los tratamientos en la variable humedad del suelo en los días 15 y 30



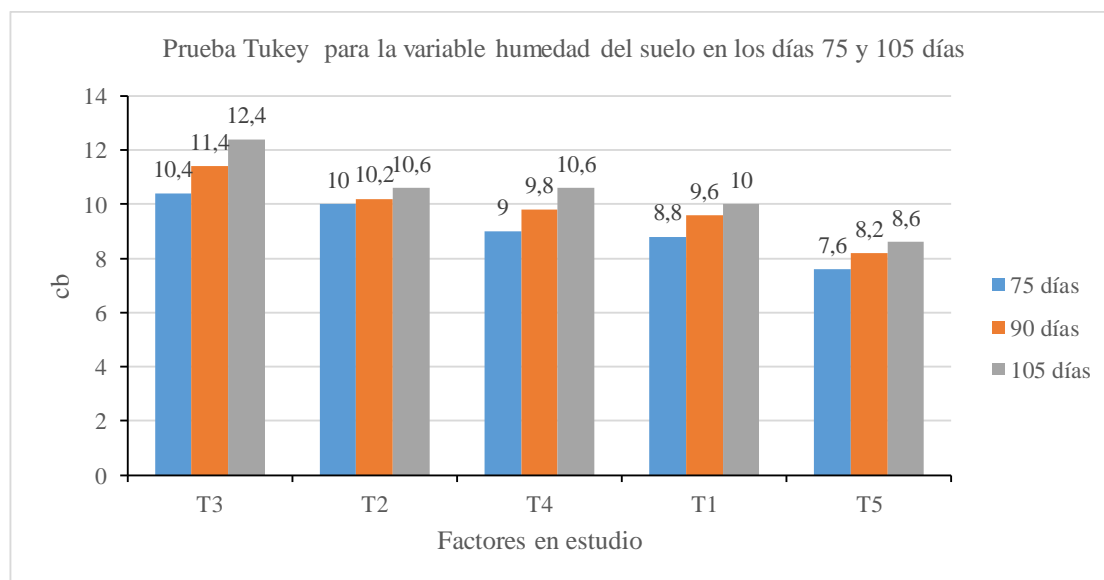
**Elaborado por:** (Caguana 2022)

Dentro de la variable humedad del suelo en los 15 y 30 días se cumplió el siguiente patrón en tratamientos: T3, T2, T5, T4 y T1 donde el mejor tratamiento fue el: T3 (cascarilla de arroz) cuyas medias fueron de: 7,6 centibares, lo significa que el suelo está moderadamente saturado de agua con la condición que no debe alargarse demasiado tiempo, seguidamente se tiene la media de 10 cb cuyo aumento indica que la humedad y aireación adecuadas para la mayoría de cultivos.

Como indica (Galán, 2018) “El contenido de humedad que genera la cascarilla de arroz como mulching es del 8 al 16% debido a su porosidad, los suelos cubiertos con este material presentan una mayor humedad, reduce la evaporación del suelo, aumenta el contenido de agua en suelo, reduce la temperatura media del suelo y sirve como moderador en los descensos rápidos de temperatura en los períodos fríos de invierno”.

En último lugar obtenido es el T1 (carbón) cuyas medias fueron de: 5,6 y 6,8 centibares, lo significa que el suelo está altamente saturado de agua con la condición que no debe alargarse demasiado tiempo. El carbón al ser un material prácticamente inerte, no tiene tanta capacidad de absorber agua, el contenido de humedad en suelo está entre el 6 y el 10 % (Olmos, 2000).

**Figura 6:** Medias para los tratamientos en la variable humedad del suelo a los días 75 y 105



**Elaborado por:** (Caguana 2022)

Dentro de la variable humedad del suelo a los 75 y 105 días se cumplió el siguiente patrón en tratamientos: T3, T2, T4, T1 y T5 donde el mejor tratamiento fue el: T3 (casca de arroz) cuyas medias fueron de: 9,4 cb; 10,4 cb; 11,4 y 12,4 cb; lo significa que el suelo empezó moderadamente saturado en agua y posterior a ello aumento la humedad y aireación fueron de

igual manera moderadas y adecuadas para el cultivo. Este tipo de mulching reduce significativamente la evaporación, promueve la conservación de agua en el suelo, aumenta la permeabilidad, disminuye la escorrentía superficial y la erosión del suelo (Villar, 2013).

En último lugar obtenido es el T5 (testigo) cuyas medias fueron del: 8,2 cb; 7,6 cb; 8,2 cb y 8,6 cb; lo que significa que el suelo estaba moderadamente saturado en agua. Según (Zotarelli, 2017) es importante considerar: el tipo de riego, el tipo de suelo, su estructura, su composición puesto que el drenaje es más rápido en suelos franco arenosos en comparación con suelos arcillosos además que el cultivo implantado determina su tolerancia a mayor o menor cantidad de agua en el medio en cual se desarrolla; razón la cual la programación del riego debe estar basada en el momento y en la cantidad adecuada del mismo.

#### 11.1.5 Variable diámetro de la raíz tuberosa en la evaluación de cuatro tipos mulch orgánico para recuperar suelos erosionados en el cultivo de remolacha (*Beta vulgaris L.*).

**Tabla 20:** ADEVA para la variable diámetro de la raíz tuberosa

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
<b>Tratamientos</b>	199,59	4	49,9	10,15	0,0003	**
<b>Repeticiones</b>	165,22	4	41,3	8,4	0,0812	ns
<b>Error</b>	78,64	16	4,92			
<b>Total</b>	443,45	24				
<b>CV(%):</b>	14,29					

**Elaborado por:** (Caguana 2022)

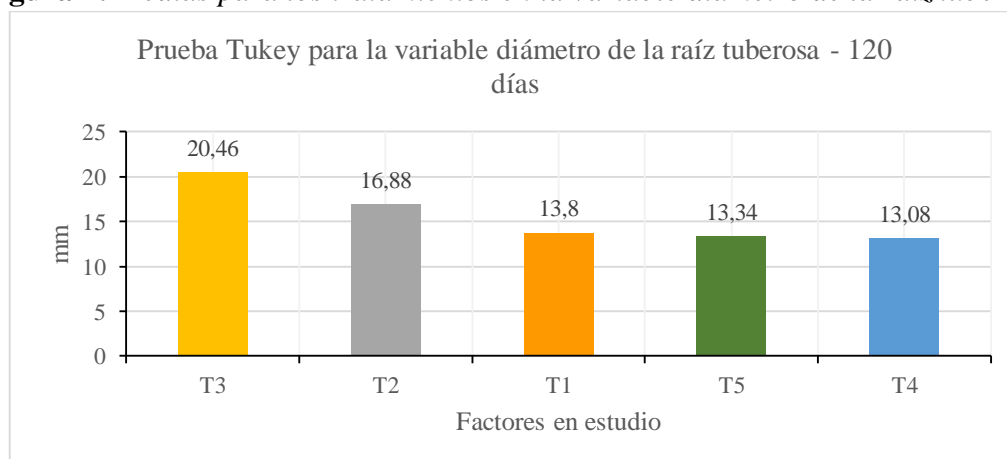
En la tabla 21, se obtuvo significancia estadística en la fuente de variación de tratamientos con un valor del 0,0003 y para repeticiones se obtuvo un valor del 0,0812 cuyo coeficiente de variación fue del 14,29%. La toma de datos para esta variable se procedió a realizar a los 120 días después del transplante esto con la utilización de un calibrador midiendo desde un extremo al otro, por la parte central del tubérculo, esto se lo realizó con cada uno de los tubérculos tomados en cuenta en la investigación (36 plantas); lo que implicó una heterogeneidad en la investigación propuesta, este dato se expresó en mm.

**Tabla 21:** Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable diámetro de la raíz tuberosa

Tratamientos	Medias	Rangos
Cascarilla de arroz	20,46	A
Sigse	16,88	B
Carbón	13,8	B
Testigo	13,34	B
Paca de heno	13,08	B

Elaborado por: (Caguana 2022)

En la tabla 22 se realizó la prueba de tukey al 5%, se observó dos rangos de significación estadística alcanzados por cada uno de los tratamientos, donde el tratamiento T3 (cascarilla de arroz) obtuvo una media del 20,46 mm; T2 (sigse) con una media de 16,88 mm; T1 (carbón) con una media de 13,8 mm; T5 (testigo) obtuvo una media de 13,34 mm y T4 (paca de heno) con una media de 13,08 mm.

**Figura 7:** Medias para los tratamientos en la variable diámetro de la raíz tuberosa

Elaborado por: (Caguana 2022)

Dentro de la variable diámetro de la raíz tuberosa a los 120 días se cumplió el siguiente patrón en tratamientos: T3, T2, T1, T5 y T4 donde el mejor tratamiento fue el: T3 (cascarilla de arroz) cuya media es del 20,46 mm, Según el autor (Blanco, 2007) señala “El mulch de cascarilla de arroz posee buenas características como: porosidad (26,25%), retención de agua, fácil manejo y favorece a la formación de raíces tuberosas y tubérculos puesto que mejora las características fenotípicas de estos cultivos”.

El último tratamiento obtenido, es el T4 (paca de heno) cuya media fue del: 13,08 mm; este tipo de material utilizado como mulch permite el desarrollo de micelios y aporta celulosa y carbono al suelo, aun así, su aporte en diámetro de raíces tuberosas o tubérculos sigue siendo baja (Garza, 2013).

### 11.1.6 Variable peso de la raíz tuberosa con hojas en la evaluación de cuatro tipos mulch orgánico para recuperar suelos erosionados en el cultivo de remolacha (*Beta vulgaris L.*).

**Tabla 22:** ADEVA para la variable peso de la raíz tuberosa con hojas

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
<b>Tratamientos</b>	686,95	4	171,74	28,93	<0,0001	**
<b>Repeticiones</b>	558,85	4	139,71	23,53	0,0723	ns
<b>Error</b>	94,99	16	5,94			
<b>Total</b>	1340,78	24				
<b>CV(%)</b>	14,81					

**Elaborado por:** (Caguana 2022)

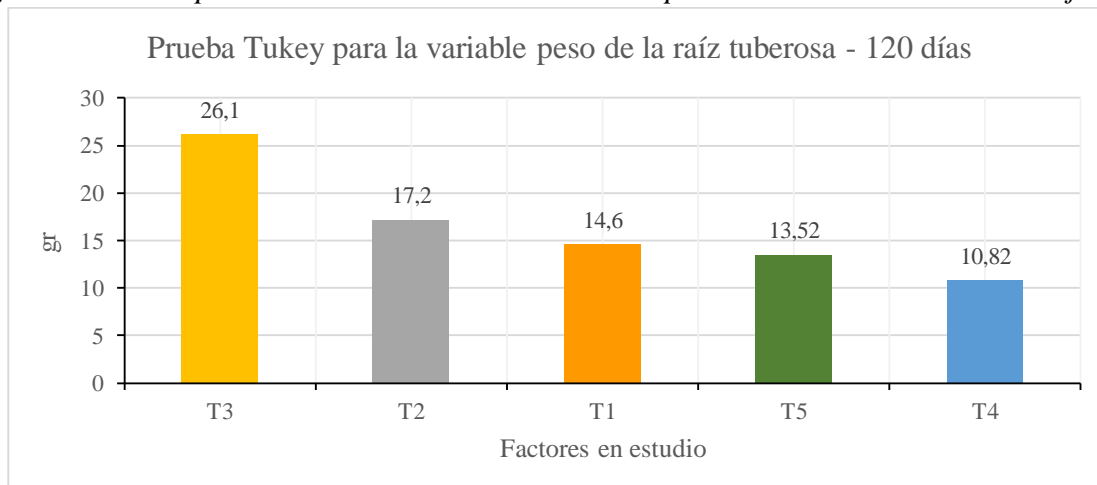
En la tabla 22, se obtuvo significancia estadística en la fuente de variación de tratamientos cuyo valor fue de <0,0001 y para el caso de repeticiones con valor de 0,0723 cuyo coeficiente de variación fue del 14,81%. La toma de datos para esta variable se procedió a realizar a los 120 días después del transplante esto con la utilización de una balanza, recalando que fueron los mismos tubérculos a los que se les realizó la toma del diámetro, para esto caso se toma en cuenta todas sus hojas incluidas en la corona, esto se lo realizó con cada uno de los tubérculos tomados en cuenta en la investigación (36 plantas); lo que implicó una heterogeneidad en la investigación propuesta, este dato se expresó en gr.

**Tabla 23:** Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable peso de la raíz tuberosa con hojas

Tratamientos	Medias	Rangos
Cascarilla de arroz	26,1	A
Sigse	17,2	B
Carbón	14,6	B
Testigo	13,52	B
Paca de heno	10,82	C

**Elaborado por:** (Caguana 2022)

En la tabla 23 se realizó la prueba de tukey al 5% se observó tres rangos de significación estadística alcanzados por cada uno de los tratamientos, donde el tratamiento T3 (cascarilla de arroz) obtuvo una media de 26,1gr; T2 (sigse) con una media de 17,2 gr; T1 (carbón) con una media de 14,6 gr; T5 (testigo) obtuvo una media de 13,52 gr y T4 (paca de heno) con una media de 10,82 gr.

**Figura 8:** Medias para los tratamientos en la variable peso de la raíz tuberosa con hojas

Elaborado por: (Caguana 2022)

Dentro de la variable peso de la raíz tuberosa con hojas a los 120 días, se cumplió el siguiente patrón en tratamientos: T3, T2, T1, T5 y T4 donde el mejor tratamiento fue el: T3 (cascarilla de arroz) cuya media es del 26,1 gr. Las plantas acolchadas con este material absorben una gran cantidad de luz, pero refleja menos del 50%, aun así la radiación generada alrededor de la planta, permite un adecuado crecimiento, además la cascarilla de arroz fija nitrógeno, fósforo y potasio, los cuales favorecen el desarrollo de los tubérculos tanto en diámetro como en peso, esto se debe también a que la misma es rica en sílice y es fuente de humus (Chávez, 2020).

En último lugar se obtuvo al T4 (paca de heno) cuya media fue del: 10,82 mm, este tipo de material se caracteriza por su adherencia al suelo el cual permite crear una barrera superficial en contra de la erosión hídrica la cual perjudica el cultivo y deteriora el desarrollo del mismo (Chasi, 2013).

#### 11.1.7 Variable peso de la raíz tuberosa sin hojas en la evaluación de cuatro tipos mulch orgánico para recuperar suelos erosionados en el cultivo de remolacha (*Beta vulgaris L.*).

**Tabla 24:** ADEVA para la variable peso de la raíz tuberosa sin hojas

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
<b>Tratamientos</b>	162,87	4	40,72	36,58	<0,0001	**
<b>Repeticiones</b>	41,01	4	10,25	9,21	0,0722	ns
<b>Error</b>	17,87	16	1,11			
<b>Total</b>	221,69	24				
<b>CV(%)</b>	14,01					

Elaborado por: (Caguana 2022)

En la tabla 25, se obtuvo significancia estadística en la fuente de variación de tratamientos con un valor  $<0,0001$  y para el caso de repeticiones se obtuvo un valor del  $0,0722$ ; el coeficiente de variación fue del  $14,01\%$ . La toma de datos para esta variable se procedió a realizar a los 120 días después del trasplante, esto con la utilización de una balanza, recalcando que fueron los mismos tubérculos a cuáles anteriormente se los peso con hojas en este caso se procedió a cortar todas las hojas que se encontraban encima de la corona para luego de ello pesarlas, esto se lo realizó con cada uno de los tubérculos tomados en cuenta en la investigación (36 plantas); lo que implicó una heterogeneidad en la investigación propuesta, este dato se expresó en gr.

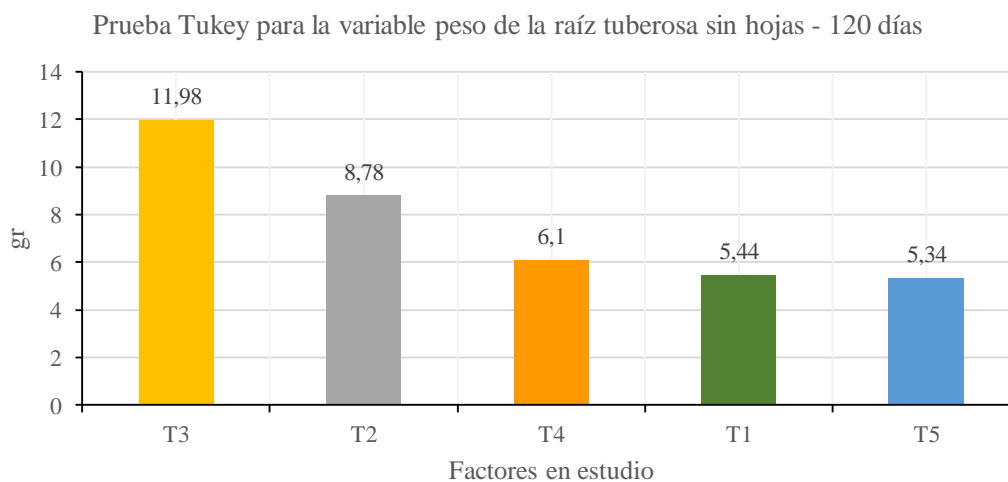
**Tabla 25:** Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable peso de la raíz tuberosa sin hojas

Tratamientos	Medias	Rangos
Cascarilla de arroz	11,98	A
Sigse	8,78	B
Paca de heno	6,1	C
Carbón	5,44	C
Testigo	5,34	C

**Elaborado por:** (Caguana 2022)

En la tabla 25 se realizó la prueba de tukey al 5% se observó tres rangos de significación estadística alcanzados por cada uno de los tratamientos, donde el tratamiento T3 (cascarilla de arroz) obtuvo una media de 11,98 gr; T2 (sigse) con una media de 8,78 gr; T4 (paca de heno) con una media de 6,1 gr; T1 (carbón) con una media de 5,44 y T5 (testigo) con una media de 5,34 gr.

**Figura 9:** Medias para los tratamientos en la variable peso de la raíz tuberosa sin hojas



**Elaborado por:** (Caguana 2022)

Dentro de la variable peso de la raíz tuberosa sin hojas a los 120 días, se cumplió el siguiente patrón en tratamientos: T3, T2, T4, T1 y T5 donde el mejor tratamiento fue el: T3 (cascarilla de arroz) cuya media es del 11,98 gr y en último lugar se tiene al T5 (testigo) con una media de 5,34 gr; para esta variable se toma en cuenta que la raíz tuberosa no solo recibe nutrientes del suelo sino también a través de las hojas la cual permiten su crecimiento y desarrollo; es por ello importante conocer la masa exacta del mismo, además se toma en cuenta que para la cosecha de remolacha algunos agricultores cortan las hojas para almacenarlas durante el invierno (Isch, 2010).

#### 11.1.8 Variable índice de arvenses en la evaluación de cuatro tipos mulch orgánico para recuperar suelos erosionados en el cultivo de remolacha (*Beta vulgaris L.*).

**Tabla 26:** ADEVA para la variable índice de arvenses

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
<b>Tratamientos</b>	34,4	4	8,6	13,23	0,0001	**
<b>Repeticiones</b>	7,2	4	1,8	2,77	0,0635	ns
<b>Error</b>	10,4	16	0,65			
<b>Total</b>	52	24				
<b>CV(%)</b>	<b>19,2</b>					

**Elaborado por:** (Caguana 2022)

En la tabla 26, se obtuvo significancia estadística en la fuente de variación de tratamientos con un valor de 0,0001 y para el caso de repeticiones no existió significancia estadística pues cuyo valor fue del 0,0635. El coeficiente de variación fue de 19,2% lo que indica una alta heterogeneidad en la investigación propuesta, esto en relación a las diferentes especies de arvenses encontradas (cantidad) en las 25 unidades experimentales, de igual manera esta variable se tomó a los 120 días del ciclo fenológico del cultivo de remolacha.

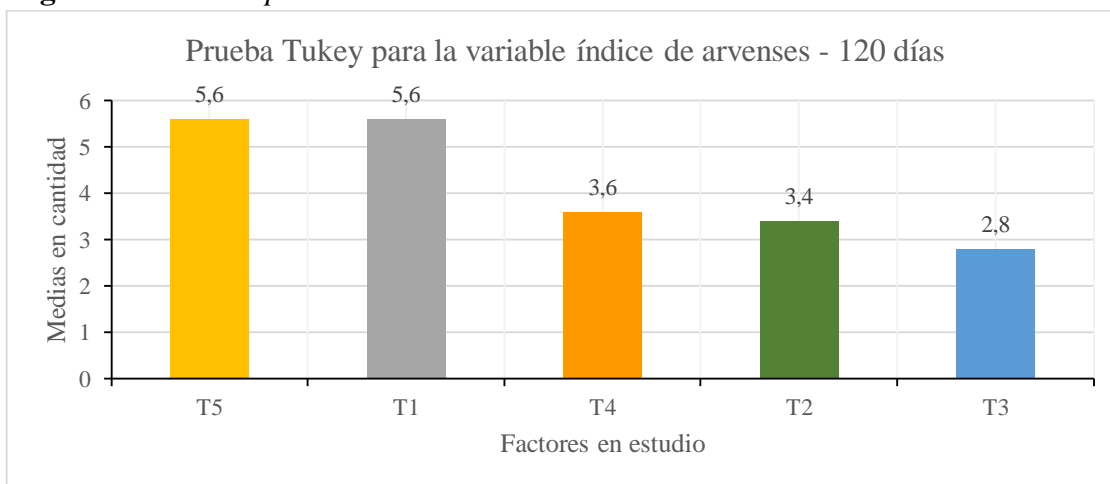
**Tabla 27:** Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable índice de arvenses

Tratamientos	Medias	Rango
Testigo	5,6	A
Carbón	5,6	B
Paca de heno	3,6	B
Sigse	3,4	B
Cascarilla	2,8	B

**Elaborado por:** (Caguana 2022)

En la tabla 27 se realizó la prueba de tukey al 5% se observó dos rangos de significación estadística alcanzados por cada uno de los tratamientos, donde los tratamientos T5 (testigo) y T1 (carbón) obtuvieron una media de 5,6 en cantidad de arvenses; seguido del T4 (paca de heno) con una media del 3,6 en cantidad; T2 (sigse) con una media de 3,4 de cantidad y por último al T3 (cascarilla de arroz) con una media de 2,8 de cantidad.

**Figura 10:** Medias para los tratamientos en la variable índice de arvenses



**Elaborado por:** (Caguana 2022)

Dentro de la variable índice de arvenses tomadas en cuenta a los 120 días, fue el tratamiento: T5 (testigo) cuya media es del 5,6 en cantidad, las arvenses identificadas en este factor de estudio son: Verónica, Falsa quinua, Hierba belida, Canayuyo, Kikuyo, Trébol, Altamisa, Golondrian y Cineraria; esto se debe a que el suelo al estar desnudo sin ningún tipo de mulch se vuelve un entorno ideal para que crezcan arvenses anuales incluso muestra competitividad hacia el cultivo establecido en ese momento y esto en futuro afectará los rendimientos del cultivo pueden ser correlacionados negativamente al suministro de nutrientes, dependiendo del cultivo así como la especie de arvense presente (Schonbeck, 2012).

En último lugar se obtuvo al T3 (cascarilla de arroz) cuya media fue del 2,8 en cantidad, las arvenses identificadas en este factor de estudio son: Verónica, Canayuyo, Hierba belida, Kikuyo, Falsa quinua y Cineraria. Según (Villamarin, 2002) “La cascarilla de arroz como mulching controla las malezas de forma eficiente debido a que evita la penetración de la luz constituyendo una barrera física para la emergencia de la flora de arvense, asfixiándola y evitando la germinación de las mismas con ello no se requiere de mayor aplicación de herbicidas”.

### 11.1.8.1 Variable índice de arvenses – altura, en la evaluación de cuatro tipos mulch orgánico para recuperar suelos erosionados en el cultivo de remolacha (*Beta vulgaris L.*).

**Tabla 28:** ADEVA para la variable índice de arvenses - altura

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
<b>Tratamientos</b>	372,33	4	93,08	13,23	0,0001	**
<b>Repeticiones</b>	38,14	4	9,54	1,37	0,287	ns
<b>Error</b>	110,99	16	6,94			
<b>Total</b>	521,47	24				
<b>CV(%)</b>	<b>26,14</b>					

**Elaborado por:** (Caguana 2022)

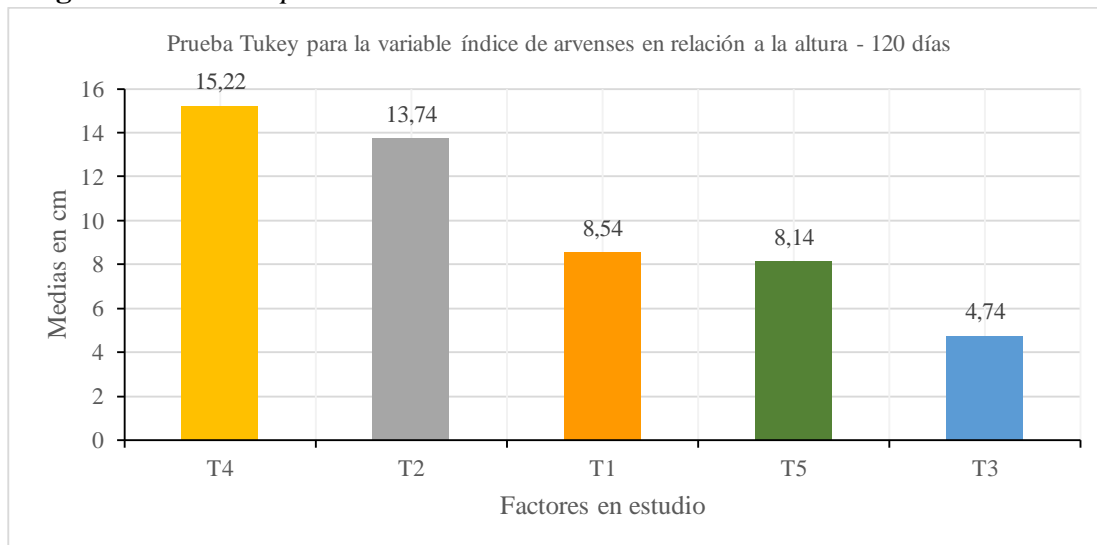
En la tabla 28, se obtuvo significancia estadística en la fuente de variación de tratamientos con un valor de 0,0001 y para el caso de repeticiones no existió significancia estadística pues cuyo valor fue del 0,287. El coeficiente de variación fue del 26,14%, lo que indica una alta heterogeneidad en la investigación propuesta, esto en relación a las diferentes especies de arvenses encontradas (cantidad) en las 25 unidades experimentales, para ello se tomó en cuenta la altura de todas las arvenses identificadas con la ayuda de un flexómetro esta fue expresada en cm. De igual manera esta variable se tomó a los 120 días del ciclo fenológico del cultivo de remolacha.

**Tabla 29:** Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable índice de arvenses- altura

Tratamientos	Medias	Rango
Paca de heno	15,22	A
Sigse	13,74	B
Carbón	8,54	B
Testigo	8,14	B
Cascarilla de arroz	4,74	C

**Elaborado por:** (Caguana 2022)

En la tabla 29 se realizó la prueba de tukey al 5% se observó tres rangos de significación estadística alcanzados por cada uno de los tratamientos, donde el tratamiento T4 (paca de heno) con una media 15,22 cm; T2 (sigse) con una media de 13,74 cm; T1 (carbón) con una media de 8,54 cm; T5 (testigo) con una media de 8,14 cm y T3 (cascarilla de arroz) obtuvo una media de 4,74 cm.

**Figura 11:** Medias para los tratamientos en la variable índice de arvenses - altura

**Elaborado por:** (Caguana 2022)

Dentro de la variable índice de arvenses - altura tomadas en cuenta a los 120 días, el primer tratamiento con mayor valor fue el: T4 (paca de heno) cuya media es del 15,22 cm; las arvenses identificadas con mayor altura en este factor de estudio son: Cebada (35,6 cm), Falsa quinua (9,75 cm); Hierba belida (7 cm), Verónica (6 cm) y Canayuyo (5 cm); además se toma en cuenta que la paca de heno puede estar conformada por varios materiales como: alfalfa, pasto y cebada los cuales poseen semillas y estas en contacto con el suelo, germinan dando como resultado arvenses desarrolladas por la colocación del mulching (Carrera, 2015).

En último lugar se obtuvo al T3 (cascarilla de arroz) cuya media fue del 4,74 cm; las arvenses identificadas con mayor altura en este factor de estudio son: Falsa quinua (7,5 cm), Canayuyo (7 cm), Kikuyo (5,25 cm), Hierba belida (5 cm), Verónica (5 cm) y Cineraria (1,5 cm); se toma en cuenta que la cascarilla de arroz es un subproducto generado del proceso de molienda del grano de arroz proveniente de los campos de cultivo, los cuales poseen una inercia química por lo que podrían presentar residuos de herbicidas lo cual permite la disminución de la aparición de malas hierbas en superficie del suelo (Jaramillo, 2011).

### 11.1.8.2 Variable índice de arvenses – abundancia relativa, en la evaluación de cuatro tipos mulch orgánico para recuperar suelos erosionados en el cultivo de remolacha (*Beta vulgaris L.*).

**Tabla 30:** ADEVA para la variable índice de arvenses – abundancia relativa

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
<b>Tratamientos</b>	1273,68	4	318,42	3,54	0,0299	**
<b>Repeticiones</b>	329,44	4	82,36	0,91	0,4792	ns
<b>Error</b>	1440,64	16	90,04			
<b>Total</b>	3043,75	24				
<b>CV(%)</b>	<b>34,92</b>					

**Elaborado por:** (Caguana 2022)

En la tabla 30, se obtuvo significancia estadística en la fuente de variación de tratamientos con un valor de 0,0299 y para el caso de repeticiones no existió significancia estadística pues cuyo valor fue del 0,4792. El coeficiente de variación fue del 34,92 %, lo que indica una alta heterogeneidad en la investigación propuesta, esto en relación a las diferentes especies de arvenses encontradas (cantidad) en las 25 unidades experimentales, para ello se tomó en cuenta la aplicación de la fórmula de la abundancia relativa (Ab%) de arvenses, la cual nos permitió conocer la proporción de los individuos de cada especie en el total de los individuos del ecosistema, esto expresada en porcentaje. De igual manera esta variable se tomó a los 120 días del ciclo fenológico del cultivo de remolacha.

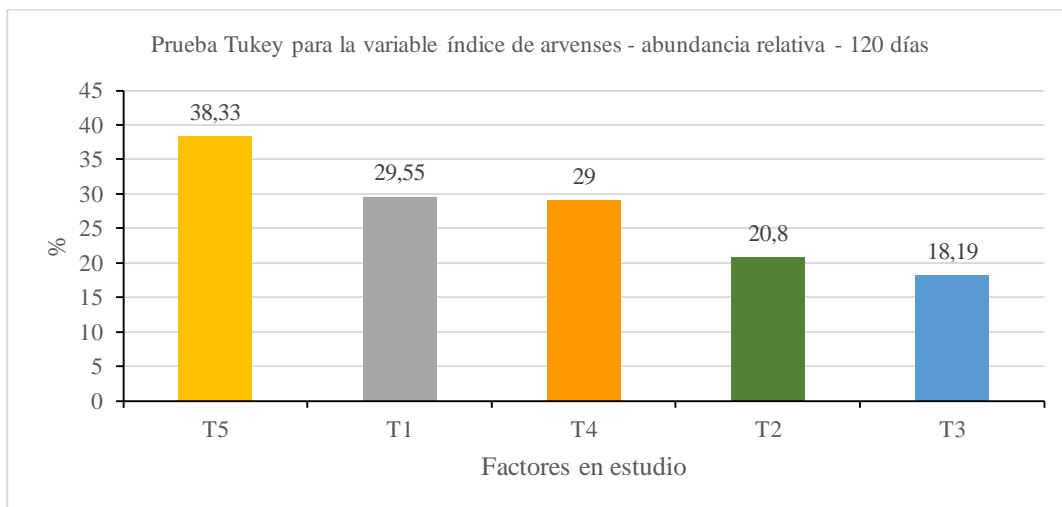
**Tabla 31:** Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable índice de arvenses-abundancia relativa

Tratamientos	Medias	Rango
Testigo	38,33	A
Carbón	29,55	B
Paca de heno	29	B
Sigse	20,8	B
Cascarilla de arroz	18,19	C

**Elaborado por:** (Caguana 2022)

En la tabla 31 se realizó la prueba de tukey al 5% se observó tres rangos de significación estadística alcanzados por cada uno de los tratamientos, donde el tratamiento T5 (testigo) obtuvo una media del 38,33 %; T1 (carbón) con una media de 29,55 %; T4 (paca de heno) con una media 29 %; T2 (sigse) con una media del 20,8 % y T3 (cascarilla de arroz) con una media del 18,19%.

**Figura 12:** Medias para los tratamientos en la variable índice de arvenses – abundancia relativa



**Elaborado por:** (Caguana 2022)

Dentro de la variable índice de arvenses – abundancia relativa tomadas en cuenta a los 120 días, el primer tratamiento con mayor valor fue el: T5 (testigo) con un valor del 38,33%, esto se debe a que las arvenses terrestres persisten en el suelo en virtud de sus estructuras latentes, las cuales ganan espacio en los cultivos (abundancia) contribuyendo así una alta capacidad de colonización, competitividad y sobre todo adaptación de cada una ella dependiendo del tipo de arvenses existente en es habitad (Agüero, 2017).

Además, se toma en cuenta las arvenses que obtuvo en el T5 (testigo) son las siguientes: Verónica (36), Falsa quinua (196), Hierba belida (858), Canayuyo (50), Kikuyo (36), Trébol (16), Altamisa (5), Golondrian (9) y Cineraria (43).

En último lugar se obtuvo al T3 (cascarilla de arroz) cuyo valor fue del 18,19% esto se debe a que este tipo de material es de uso preventivo en la agricultura al generar una barrera física capaz de no permitir la entrada de luz para la germinación de las malezas y en caso de germinar les es difícil emerger a través de dicha capa. Además, la cascarilla de arroz se tarda en descomponer (cruda, tierna y fresca) con facilidad en el suelo (8 meses) lo que hace que las arvenses están controladas por un buen tiempo (Zapata, 2009).

Además, se toma en cuenta las arvenses que obtuvo en el T3 (cascarilla de arroz) son las siguientes: Falsa quinua (117), Canayuyo (15), Kikuyo (88), Hierba belida (23), Verónica (2) y Cineraria (14).

### 11.1.8.3 Variable índice de arvenses – dominancia relativa, en la evaluación de cuatro tipos mulch orgánico para recuperar suelos erosionados en el cultivo de remolacha (*Beta vulgaris L.*).

**Tabla 32:** ADEVA para la variable índice de arvenses – dominancia relativa

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
<b>Tratamientos</b>	404,12	4	101,03	3,48	0,0315	**
<b>Repeticiones</b>	463,79	4	115,95	4	0,0696	ns
<b>Error</b>	464,37	16	29,02			
<b>Total</b>	1332,28	24				
<b>CV(%)</b>	40,71					

**Elaborado por:** (Caguana 2022)

En la tabla 32, se obtuvo significancia estadística en la fuente de variación de tratamientos con un valor de 0,0315 al igual que en las repeticiones cuyo valor fue del 0,0696. El coeficiente de variación fue del 40,71 %, lo que indica una alta heterogeneidad en la investigación propuesta, esto en relación a las diferentes especies de arvenses encontradas (cantidad) en las 25 unidades experimentales, para ello se tomó en cuenta la aplicación de la fórmula de la dominancia relativa (Dr) de las arvenses la cual nos permite obtener los individuos de cada especie muestreados en una localidad, en relación con el total de individuos de todas las especies muestreadas en esa localidad, esto expresada en cantidad. De igual manera esta variable se tomó a los 120 días del ciclo fenológico del cultivo de remolacha.

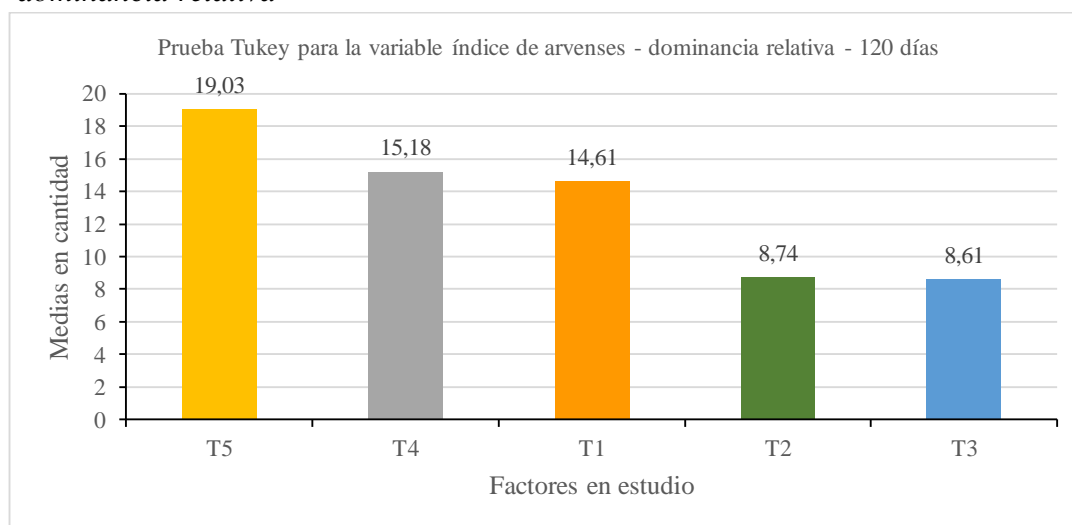
**Tabla 33:** Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable índice de arvenses-dominancia relativa

Tratamientos	Medias	Rango
Testigo	19,03	A
Paca de heno	15,08	B
Carbón	14,61	B
Sigse	8,74	C
Cascarilla de arroz	8,61	C

**Elaborado por:** (Caguana 2022)

En la tabla 33 se realizó la prueba de tukey al 5% se observó tres rangos de significación estadística alcanzados por cada uno de los tratamientos, donde el tratamiento T5 (testigo) obtuvo una media del 19,03 en cantidad; T4 (paca de heno) con una media del 15,08 en cantidad; T1 (carbón) con una media del 14,61 en cantidad; T2 (sigse) con una media del 8,74 en cantidad y T3 (cascarilla de arroz) con una media del 8,61 en cantidad.

**Figura 13:** Medias para los tratamientos en la variable índice de arvenses – dominancia relativa



**Elaborado por:** (Caguana 2022)

Dentro de la variable índice de arvenses – dominancia relativa tomadas en cuenta a los 120 días, el primer tratamiento con mayor valor fue el: T5 (testigo) con un valor del 19,03 en cantidad, lo que hace referencia a una dominancia mayor en la arvense Hierba belida (858), esta maleza es anual se desarrolla en suelos húmedos y lluviosos, no es agresiva se elimina fácilmente con las prácticas agronómicas (deshierba – aporques). Produce gran cantidad de semillas pequeñas las cuales son dispersadas por el viento o fauna, mecanismos que facilitan la dispersión y su propagación acelerada (Aguirre, 2019).

En último lugar se obtuvo al T3 (cascarilla de arroz) cuyo valor fue del 8,61 en cantidad, en este tratamiento la dominancia con mayor se lo lleva la Falsa quinua (117), esta arvense es considerada altamente colonizadora exitosa en suelos francos y arenosos; además absorbe y exuda una mayor cantidad de agua lo que produce que el suelo pierda humedad con mayor rapidez (Falcon, 2019).

A lo largo del tiempo las arvenses han sido parte de la agricultura; las cuales fortalecen la densidad de otros organismos y plagas, reducen severamente el rendimiento y la calidad del cultivo por lo cual es importante multiplicar las investigaciones y estudios sobre interacciones entre arvenses mejorando los conocimientos herbológicos en agrosistemas (Nicholls, 2016).

### 11.1.9 Variable características químicas del suelo en la evaluación de cuatro tipos mulch orgánico para recuperar suelos erosionados en el cultivo de remolacha (*Beta vulgaris L.*)

**Tabla 34:** Resumen de las características químicas del suelo

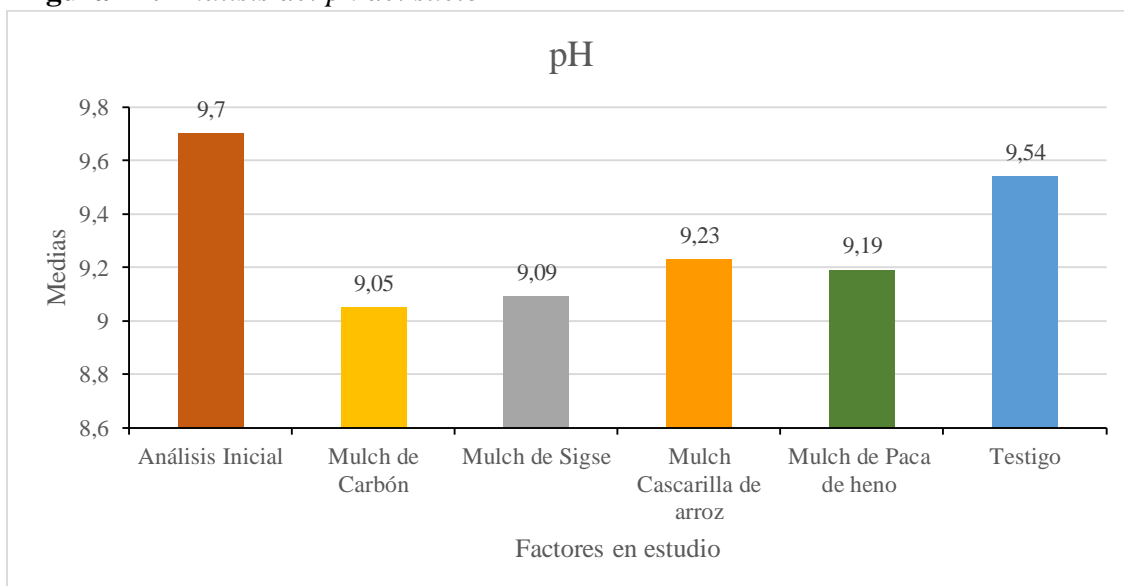
Análisis	pH	N	P	S	B	K	Ca	Mg	Zn	Cu	Fe	Mn	M. O.	Textura (%)			
Unidad		ppm	ppm	ppm	ppm	meq/100g	meq/100g	meq/100g	ppm	ppm	ppm	ppm	%	Arena	Limo	Arcilla	Clase Textural
<b>Identificación</b>																	
Análisis Inicial	9,70	8,2	21,8	14,6	1,71	2,95	15,41	2,81	1,3	4,6	12	1,5	0,95	50	40	10	Franco
Mulch de Carbón	9,05	6,7	82	20	2,28	4,09	20,12	3,87	2,4	3,7	7,0	3,8	0,71	47	41	12	Franco
Mulch de Sigse	9,09	3,4	39	25	1,93	3,32	19,66	3,69	1,9	3,7	10	3,9	0,59	57	35	8	Franco Arenoso
Mulch de Paca de heno	9,19	4,3	41	8,1	1,48	3,50	20,69	3,78	1,6	3,2	11	3,0	0,32	53	37	10	Franco Arenoso
Mulch Cascarilla de arroz	9,23	1,2	50	12	1,60	3,22	20,57	3,39	2,1	3,5	7,9	4,0	0,61	49	39	12	Franco
Testigo	9,54	6,0	25	7,8	1,87	2,73	18,19	2,48	1,4	3,7	6,8	2,3	0,23	51	37	12	Franco

**Fuente:** INIAP - Estación Santa Catalina

Transcurrido los 120 días de la investigación, tiempo en la cual se incorporó los cuatro tipos mulch orgánico aplicadas en el cultivo de remolacha (*Beta vulgaris L.*) incluido el testigo, se procedió a la interpretación de resultados entre: la comparación del análisis inicial y final generada por cada mulch según las características químicas del suelo.

#### 11.1.9.1 ph del Suelo

De acuerdo con la figura 14, a partir de los resultados de análisis inicial se obtuvo un valor del 9,7 de ph convirtiendo al suelo extremadamente alcalino, lo cual generaría una clorosis férrica en el cultivo, así como la presencia de carbonato sódico en grandes cantidades, los cuales no permitirían el desarrollo prospero de cualquier cultivo (Carreño, 2011).

**Figura 14:** *Análisis del ph del suelo*

**Elaborado por:** (Caguana 2022)

De acuerdo al análisis final y después de haber aplicado la investigación planteada con los cuatro tipos mulch orgánicos incluido el testigo; el mejor tratamiento que logro reducir por decimas el ph, el T1 (carbón) con un valor de 9,05 de ph, logrando disminuir décimas del ph inicial de 9,7. Según (Inostroza, 2011) señala que el “El accionar del carbón como mulch en el suelo aumenta la tasa respiratoria, la actividad enzimática y la biota del suelo es por ello que la disminución del pH del suelo se debe a la acumulación de iones de  $H^+$  y  $Al^{3+}$  en el suelo, y la pérdida de cationes básicos tales como  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $K^+$  y  $Na^+$ ”. Con ello el ph del T1 (carbón) se encuentra más ideal para el cultivo de remolacha (variedad boro F1) tomando en cuenta que el mismo se desenvuelve en un ph neutro de 6,5 a 7,5 o el básico de 8,0 a 8,5. En último lugar se tiene al T5 (testigo) el cual en marca una diferencia del 0,16 entre el analisis de suelo inicial y final; cuyo valor fue del 9,54 de ph; el cual hace referencia a un suelo alcalino, esto se debe a que el tratamiento no poseía ningún tipo de mulch y su accionar por bajar el ph dependería del manejo del cultivo.

### 11.1.9.2 Macronutrientes del suelo

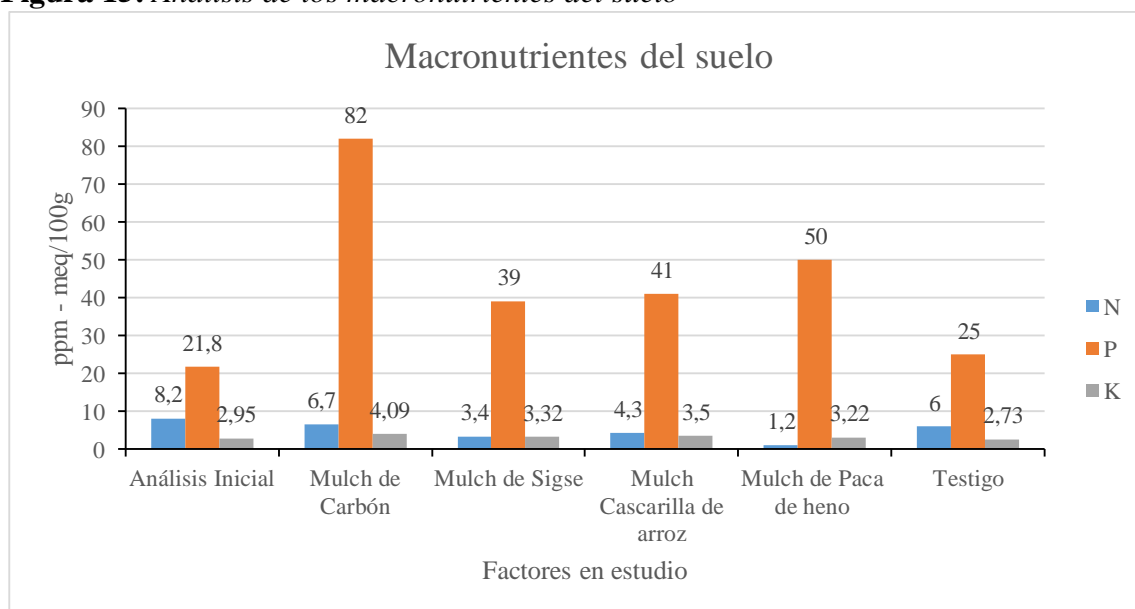
De acuerdo con la figura 15, a partir de los resultados de análisis inicial se obtuvieron los siguientes valores de macronutrientes del suelo: N (8,2 ppm); P (21,8ppm) y K (2,95 ppm). Con ello se toma en cuenta que el nitrógeno es absorbido por las plantas en forma de nitrato ( $NO_3^-$ ) o amonio ( $NH_4^+$ ). El mayor reservorio de nitrógeno (N) en el suelo se encuentra en los microorganismos (bacterias, hongos o nematodos), aunque la cantidad de este es muy baja

para la gran cantidad que consumen los cultivos. Además, es esencial para el crecimiento vegetativo, produce succulencia y es responsable del color verde que presentan las hojas, un déficit del mismo provoca un color verde pálido en las hojas y afecta al crecimiento de la planta.

En el caso del fósforo (P) es un elemento más limitante del rendimiento de los cultivos después del N, ayuda a las raíces a que a tengan un rápido desarrollo, mejoran la resistencia a las bajas temperaturas y determinadas enfermedades. Así mismo, interviene en procesos bioquímicos a nivel celular e incrementa la eficiencia del uso del agua. Su falta se observa en las hojas viejas ya que presentan un color verde pálido y los bordes secos y también afectan a la floración.

Por último, el potasio (K) es importante en la activación enzimática, fotosíntesis, síntesis de proteínas, carbohidratos, balance de agua y en el crecimiento meristemático contribuye a un mejor crecimiento vegetativo y a la fructificación, maduración y calidad de los frutos. Por otro lado, favorece la resistencia de la planta a diferentes plagas y enfermedades, a las sequías, al granizo, etc. Un déficit de este elemento en el suelo afecta a la floración, fructificación y desarrollo de toda la planta y además se observa en las hojas y brotes jóvenes cuando su carencia es aguda. Los suelos que presentan una mayor carencia de este nutriente son suelos arenosos y suelos con un alto contenido de calcio (Gualotuña, 2019).

**Figura 15:** *Análisis de los macronutrientes del suelo*



**Elaborado por:** (Caguana 2022)

De acuerdo al análisis final y después de haber aplicado la investigación planteada con los cuatro tipos mulch orgánicos incluido el testigo; el primer tratamiento es el T1 (carbón) cuyos valores son: N (6,7 ppm); P (82 ppm) y K (4,09 meq/100g). Lo que evidencia que el mulch de

carbón influye en la capacidad del suelo para aumentar los elementos del mismo, así como retrasar o reducir la lixiviación de los mismos causados por lluvia o riego, además es importante relacionar la parte de macronutrientes con el ph del suelo, pues con ello se evidenciará el comportamiento de los valores obtenidos hasta el momento, el ph que obtuvo el mulch del carbón fue del 9,05 siendo este el mejor tratamiento que logro reducir el ph inicial.

Con ello se vincula el valor bajo que posee el N debido a que el mismo no presentaría problemas si el ph del suelo estuviera entre 5,5 y 8; es por ello que su deficiencia altera el desarrollo del cultivo; seguido tenemos el caso del P donde se toma en cuenta el método Olsen (suelos alcalinos) el cual en marca que un valor  $> 40$  es considerado como muy alto en fosforo y al tener un ph alto posee una solubilidad con el sodio y por último el K el cual nos indica tener un valor bajo y esto en relación con el ph se produce un antagonismo con el calcio (Aguilar, 2002) (Muentes, 2012).

El último tratamiento se lo lleva el T5 (testigo) cuyos valores fueron: N (6 ppm); P (25 ppm) y K (2,73 meq/100g) aunque el tratamiento T4 (paca de heno) muestra tener el macronutriente más bajo como es el N con un valor del (1,2 ppm), se toma en cuenta que los valores bajos obtenidos en los macronutrientes se relaciona con lixiviación y percolación que sufre el suelo, además del tipo de riego y el cultivo utilizado. Los macronutrientes como el fósforo son estables al contrario del nitrógeno el cual se pierde o se consume muy rápido y para el caso del potasio su efecto bloqueante se presenta si existe un suelo salino o alcalino. Razón por la cual un agricultor necesita hacer una aplicación básica o también llamado de fondo antes de cultivar (FAO, 2016).

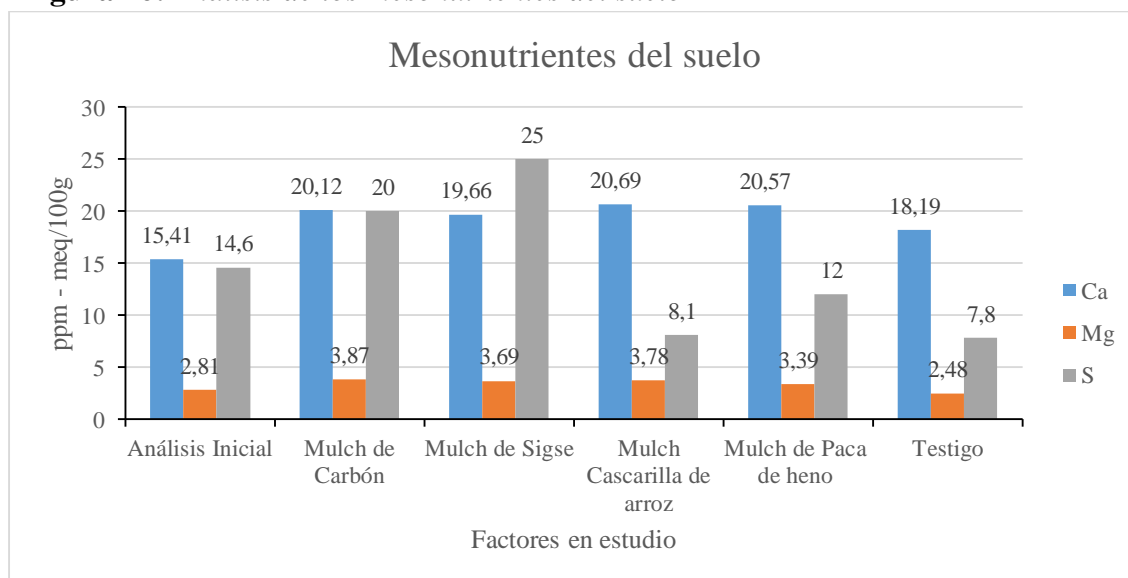
### **11.1.9.3 Mesonutrientes del suelo**

De acuerdo con la figura 16, a partir de los resultados de análisis inicial se obtuvieron los siguientes valores de mesonutrientes del suelo: Ca (15 meq/100g); Mg (2,81 meq/100g) y S (14,6 ppm). Con ello se toma en cuenta que la cantidad de calcio dependerá del tipo de suelo puesto que sus beneficios son: estimular el desarrollo de las raíces y hojas, forma compuestos de las paredes celulares, ayuda a reducir el nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) en las plantas, ayuda a activar sistemas de enzimas, a neutralizar los ácidos orgánicos en la planta, influye indirectamente en el rendimiento al reducir la acidez del suelo (esto reduce la solubilidad y toxicidad del manganeso, cobre y aluminio) y es requerido en grandes cantidades por las bacterias fijadoras de N.

En el caso del magnesio se puede encontrarlo en la solución del suelo el cual es absorbido en las superficies de las arcillas y la materia orgánica. Este nutriente se encuentra en menor cantidad que el Ca ya que el Mg no puede ser absorbido tan fuertemente por los coloides del suelo y por ello, sufre mayores pérdidas por lixiviación. Los síntomas de su carencia se aprecian en forma de espacios entre las nervaduras de color amarillo en hojas viejas que terminan afectando a las hojas jóvenes y posteriormente la planta termina perdiéndolas.

Por último, el azufre no es asimilable directamente por las plantas esto en relación al tipo de suelo donde se encuentre, su función es contener azúcar para los frutos, en la formación de la clorofila y contribuye al desarrollo del sistema radicular y de las bacterias nodulares, que asimilan el nitrógeno atmosférico. Por otro lado, un déficit de este conlleva una disminución de la fijación del nitrógeno atmosférico y altera los procesos metabólicos y la síntesis de proteínas (Benavides, 2012).

**Figura 16:** Análisis de los mesonutrientes del suelo



**Elaborado por:** (Caguana 2022)

De acuerdo al análisis final y después de haber aplicado la investigación plantea con los cuatro tipos mulch orgánicos incluido el testigo; el primer tratamiento con mayor valor de Ca es el T3 (cascarilla de arroz) cuyo valor es del 20,69 meq/100g lo que significa alto contenido de calcio; además evidencia que el mulch de cascarilla de arroz influye en la capacidad del suelo para aumentar los elementos del mismo, es importante relacionar la parte de mesonutrientes con el ph del suelo, pues con ello evidenciaremos el comportamiento de los valores obtenidos hasta el momento, el ph que obtuvo el mulch de cascarilla de arroz fue del 9,23 siendo este el segundo

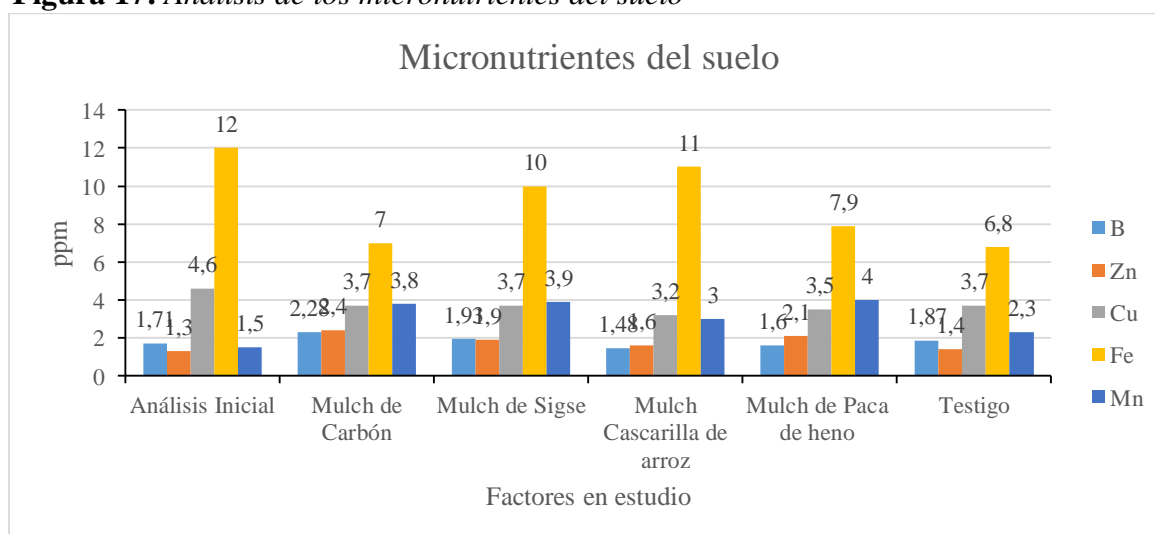
tratamiento con más ph. El Ca ha demostrado un papel fundamental, en la estructura del suelo, así también en la mecánica y química del complejo adsorbente, y su influencia sobre la capacidad de asimilación para la planta.

En segundo lugar, se tiene al Mg un valor alto del 3,87 meq/100g encontrado en el tratamiento T1 (carbón), el mismo que relacionamos con el ph que obtuvimos del 9,05 podemos afirmar que existe movilidad de este elemento, debido a que su movilidad depende del tipo de ph que tenga el suelo. Y por último tenemos el S con un valor alto del 25 ppm encontrado en el tratamiento T2 (sigse), este mesonutriente puede estar en forma orgánica y/o inorgánica en suelos bajo condiciones aeróbicas, el ion sulfato puede ser reducido por bacterias a ácido sulfhídrico. En ambos casos el azufre disponible en el suelo para la planta será menor (Fernandez, 2002).

#### 11.1.9.4 Micronutrientes del suelo

De acuerdo con la figura 17, a partir de los resultados de análisis inicial se obtuvieron los siguientes valores de micronutrientes del suelo: B (1,71 ppm); Zn (1,3 ppm), Cu (4,6 ppm), Fe (12 ppm) y el Mn (1,5 ppm); antes que nada los micronutrientes se encuentran presentes en cantidades muy pequeñas son elementos nutritivos necesarios para el desarrollo y crecimiento vegetal los mismos deben ser de una baja concentración, ya que si alcanzan determinados niveles pueden resultar tóxicos, Su carencia puede ser un factor limitante para el crecimiento y/o desarrollo de las plantas (Galindo, 2019).

**Figura 17:** *Análisis de los micronutrientes del suelo*



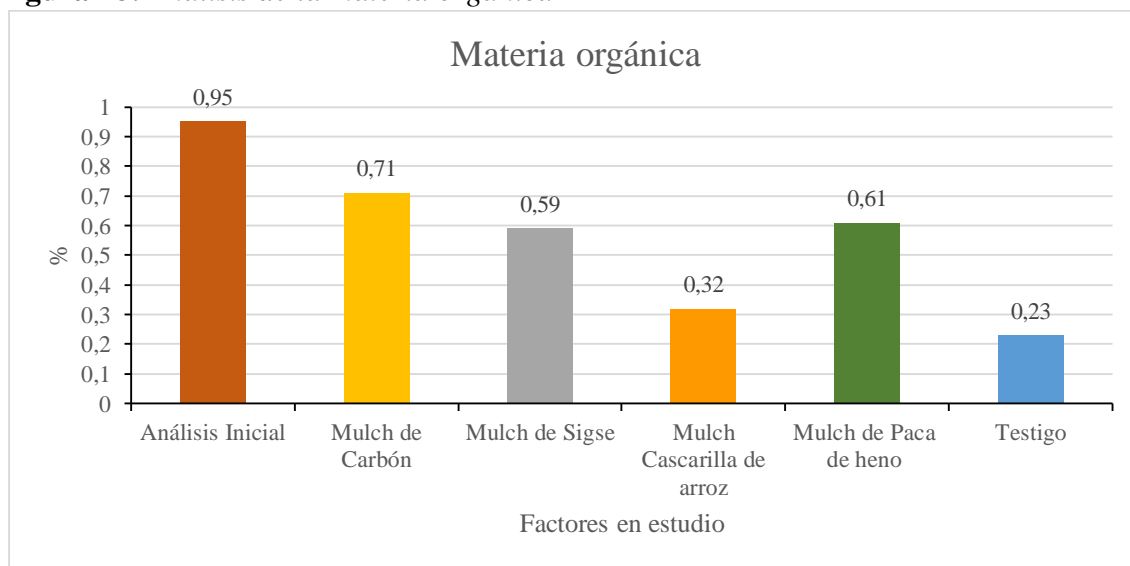
**Elaborado por:** (Caguana 2022)

De acuerdo al análisis final y después de haber aplicado la investigación plantea con los cuatro tipos mulch orgánicos incluido el testigo; los primeros valores altos a tomar en cuenta son: B (2,28 ppm); Zn (2,4 ppm) y Cu (3,7 ppm) todos ellos correspondientes al T1 (carbón) para este tipo de mulch también se toma el ph el cual es 9,05 esto quiere decir que los micronutrientes del suelo son lo suficientemente solubles para cumplir con las necesidades de las plantas, sin ser tan solubles como para volverse tóxicos (Cooper, 2016).

En segundo lugar, se tiene al Fe con un valor del (11 ppm) este dato es correspondiente al T3 (cascarilla de arroz), una baja porción de hierro genera clorosis férrica (la más famosa de las carencias) y su corrección es base de quelatos y en último lugar se tiene al Mn con un valor del (4 ppm) este dato es correspondiente al T4 (Paca de heno), se toma en cuenta que este tipo mulch tiene un ph del 9,19 es por ello que su disponibilidad es muy baja afectado de esta manera la activación de enzimas y las funciones metabólicas dirigidas hacia el cultivo (Muentes, 2012) (Peñaranda, 2017).

#### **11.1.9.5 Materia orgánica**

De acuerdo con la figura 18, a partir de los resultados de análisis inicial se obtuvo un valor de 0,95 % (pobre) en materia orgánica, donde la misma proviene de la desintegración de residuos orgánicos vegetales o animales, su concentración es más alta en los estratos superficiales y menor en la profundidad del suelo. La literatura menciona la relación del el pH con la materia orgánica puesto que son indicadores de la fertilidad y sanidad del suelo favoreciendo esta asociación a cualquier cultivo (Bravo, 2016).

**Figura 18: Análisis de la materia orgánica**

**Elaborado por:** (Caguana 2022)

De acuerdo al análisis final y después de haber aplicado la investigación planteada con los cuatro tipos mulch orgánicos incluido el testigo; se toma en cuenta que no se logró aumentar la materia orgánica debido a que en un inicio existió el 0,95% y después de la aplicación de los mulchs se logró mantener el mismo con el T1 (carbón) cuyo valor fue del 0,71% (pobre), para ello se toma en cuenta que la fuente de origen del carbón tiene fuerte influencia directa con la materia prima con la que fue realizada, aun así el carbón muy poroso, presenta degradación térmica hacia los materiales orgánicos en ausencia de aire (pirólisis) y contiene muchos de los nutrientes que se encuentran en la materia orgánica de la que está hecho; convirtiéndose así en estimulante para la actividad microbiana, conservando la materia orgánica en el suelo, actuando como agente de enclavado y proporcionando coloides de alta capacidad de intercambio catiónico en suelo (Caseres, 2013).

En último lugar se tuvo al T5 (testigo) con un valor del 0,23% este valor es alarmante debido a que indica un extremo alto en pobreza de materia orgánica lo cual genera un desbalance en la calidad y productividad del suelo, la fertilidad, disponibilidad de agua, la susceptibilidad a la erosión, compactación de suelo e incluso la resistencia de las plantas a los insectos y las enfermedades que dependen en gran medida de la materia orgánica del suelo (Chavez, 2013).

Además, se toma en cuenta que el cultivo de remolacha al ser una raíz tuberosa acumula nutrientes en las raíces con respecto a los demás órganos de la planta es por ello que absorbe más nutrientes del suelo (Docampo, 2014).

### 11.1.10 Variable características físicas del suelo en la evaluación de cuatro tipos mulch orgánico para recuperar suelos erosionados en el cultivo de remolacha (*Beta vulgaris L.*)

**Tabla 35:** Resumen de las características físicas del suelo

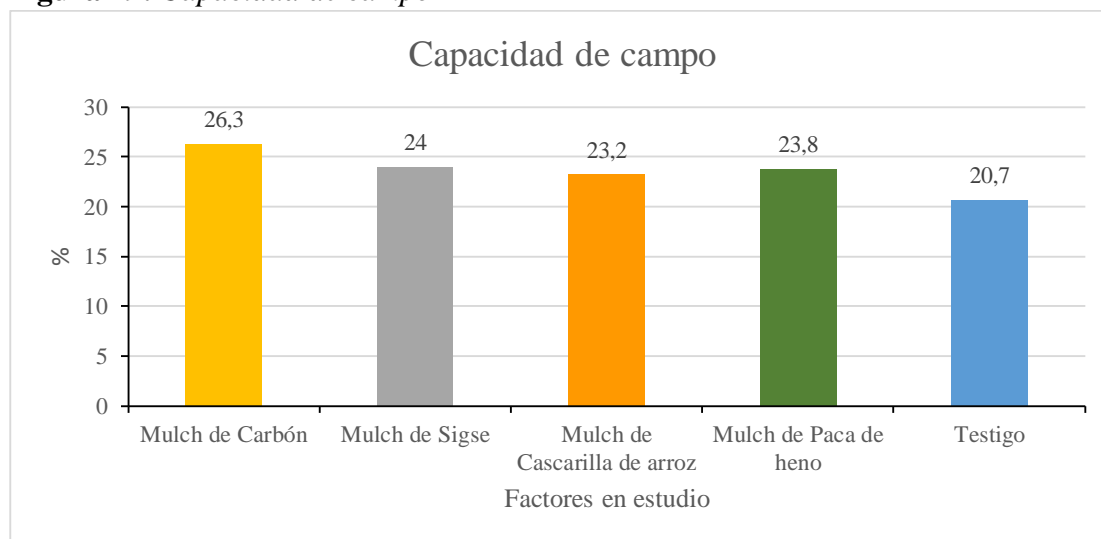
Identificación de las muestras	Capacidad de campo %	Humedad gravimétrica. (%)	M.O (%)	Textura			
				Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)	Clase textural
Mulch de Carbón	26,3	13,4	0,71	47	41	12	Franco
Mulch de Sigse	24	14,9	0,59	57	35	8	Franco Arenoso
Mulch de Cascarilla de arroz	23,2	20,4	0,61	49	39	12	Franco
Mulch de Paca de heno	23,8	16,6	0,32	53	37	10	Franco Arenoso
Testigo	20,7	12,7	0,23	51	37	12	Franco

Fuente: INIAP - Estación Santa Catalina

Transcurrido los 120 días de la investigación, tiempo en la cual se incorporó los cuatro tipos mulch orgánico aplicadas en el cultivo de remolacha (*Beta vulgaris L.*) incluido al testigo, se procedió a la interpretación de resultados finales generada por cada mulch según las características físicas del suelo.

#### 11.1.10.1 Capacidad de campo

De acuerdo con la figura 19, los resultados obtenidos de las características físicas del suelo son tomadas en cuenta por primera vez en esta terraza razón por la cual no se tiene un registro del mismo. La capacidad de campo es la cantidad de agua que por medio de la humedad que es capaz de retener el suelo luego de la saturación o de haber sido mojado abundantemente y después dejado drenar libremente, evitando pérdida por evapotranspiración hasta que el potencial hídrico del suelo se estabilice esto durante 24 a 48 horas luego de la lluvia o riego dado al cultivo (Chavez J. , 2012).

**Figura 19:** *Capacidad de campo*

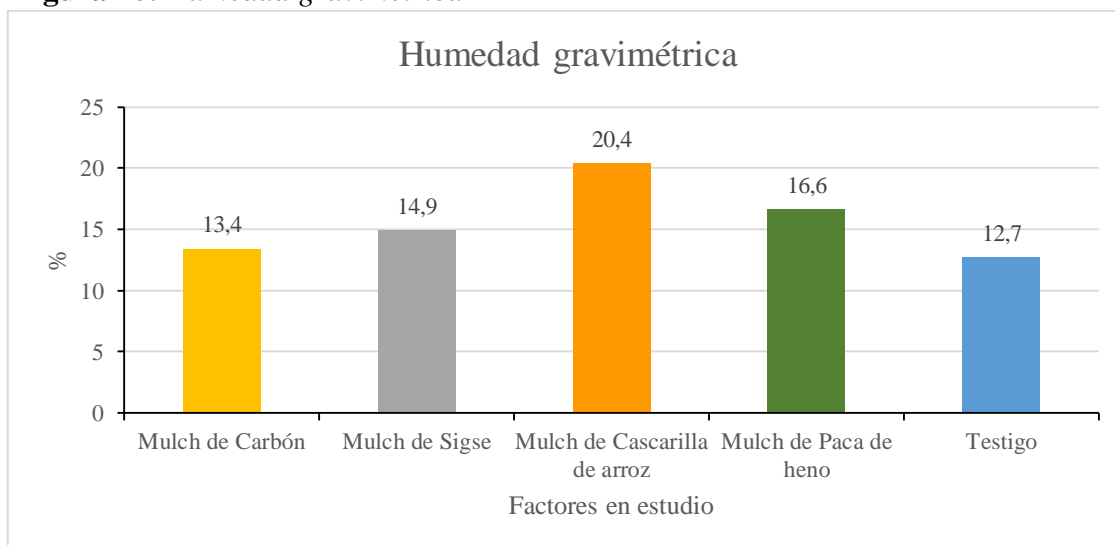
**Elaborado por:** (Caguana 2022)

En primer lugar se tiene al T1 (carbón) cuyo valor es del 26,3%, esto se debe a que este material mejora el secuestro de carbono del suelo y proporciona otros beneficios para la productividad del mismo, como la reducción de la densidad aparente, mejora la capacidad de capacidad de campo y nutrientes, la estabilización de la materia orgánica del suelo, la mejora de la actividad microbiana y el secuestro de metales pesados y plaguicidas (Delaye, 2019).

En último lugar se tiene al T5 (testigo) con un valor bajo del 20,7% donde nos indica que al estar sin mulch la relación agua - suelo es directa por lo cual la planta tendrá que trabajar más duro para extraer agua y humedad del suelo, donde la misma ejercerá una potencia de tracción mayor para superar la creciente cantidad de tensión que retiene el agua en el suelo en los niveles más bajos generando atrofia en las raíces tuberosas (Vera, 2014).

#### **11.1.10.2 Humedad gravimétrica**

De acuerdo con la figura 20, los resultados obtenidos de las características físicas del suelo son tomadas en cuenta por primera vez en esta terraza razón por la cual no se tiene un registro del mismo. Es por ello que la humedad gravimétrica no es más que la es la relación entre la masa de la fracción líquida y la masa de la fracción sólida (Calvache, 2000).

**Figura 20: Humedad gravimétrica**

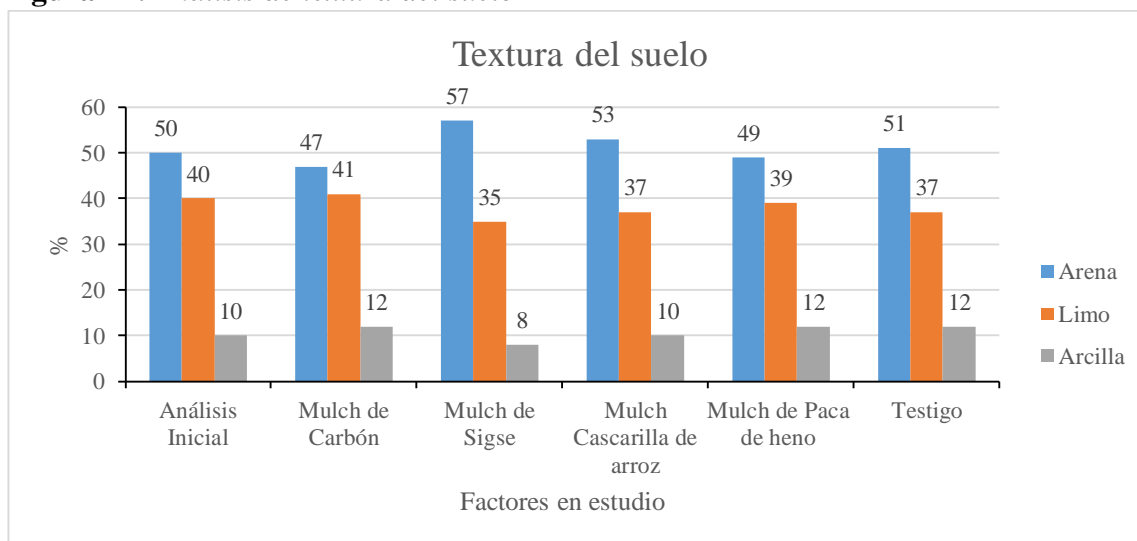
**Elaborado por:** (Caguana 2022)

En primer lugar se tiene al T3 (cascarilla de arroz) cuyo valor es del 20,4%, esto se debe a que este tipo de material es liviano, de buen drenaje, buena aireación y su principal característica es la capacidad de retención de humedad lo que aumenta la capilaridad ascensional y la retención de humedad en el suelo (Sáenz, 2002).

En último lugar se tiene al T5 (testigo) con un valor bajo del 12,7% el cual nos indica una la deficiencia de humedad en el suelo lo que produce primariamente una reducción de la transpiración, lo que directamente incide en la cantidad de materia seca y biomasa sintetizada y acumulada en la planta (Zotarelli, L, 2016).

### 11.1.10.3 Textura del suelo

De acuerdo con la figura 21, a partir de los resultados de análisis inicial se obtuvieron los siguientes valores de textura del suelo: Arena (50 %); Limo (40%) y Arcilla (10%), con esto valores podemos afirmar que al inicio se tenía un suelo franco (textura moderadamente gruesa) esto debido al tamaño de sus partículas dando una clase textural de franco arenoso (FAO, 2017).

**Figura 21: Análisis de textura del suelo**

**Elaborado por:** (Caguana 2022)

El mejor tratamiento con un alto porcentaje en Arena es para el T2 (sigse) con un valor del 57% esto se debe a que sin importante la variedad del sigse que sea esta es una gramínea y esta aporta macro y micronutrientes en un volumen considerado, no producen meteorismo, mejoran la estructura del suelo (Pico, 2012).

Para el caso del Limo el mejor tratamiento con un alto porcentaje es el T1 (carbón) con valor del 41% se tomando en cuenta que este tipo de material tiene la característica de ser recalcitrante, puede actuar como un sumidero potencial de carbono y así contribuir a la mitigación del exceso de CO<sub>2</sub> en la atmósfera además de ser oxidada lo que modifica algunas característica química del suelo (Agurto T. , 2014).

Por último la Arcilla la cual posee un empate entre los tratamientos T1 (carbón), T4 (paca de heno) y T5 (testigo) con un valor del 12%; en el caso de la paca de heno es una fuente de carbono y de energía que al iniciar su descomposición en el suelo se convierte en un activador para el suelo en donde se ve involucrado la parte textural de la misma (Armillo, 2011).

### 11.1.11 Costo beneficio en la evaluación de cuatro tipos mulch orgánico para recuperar suelos erosionados en el cultivo de remolacha (*Beta vulgaris L.*)

**Tabla 36:** Costo beneficio de la investigación implementada

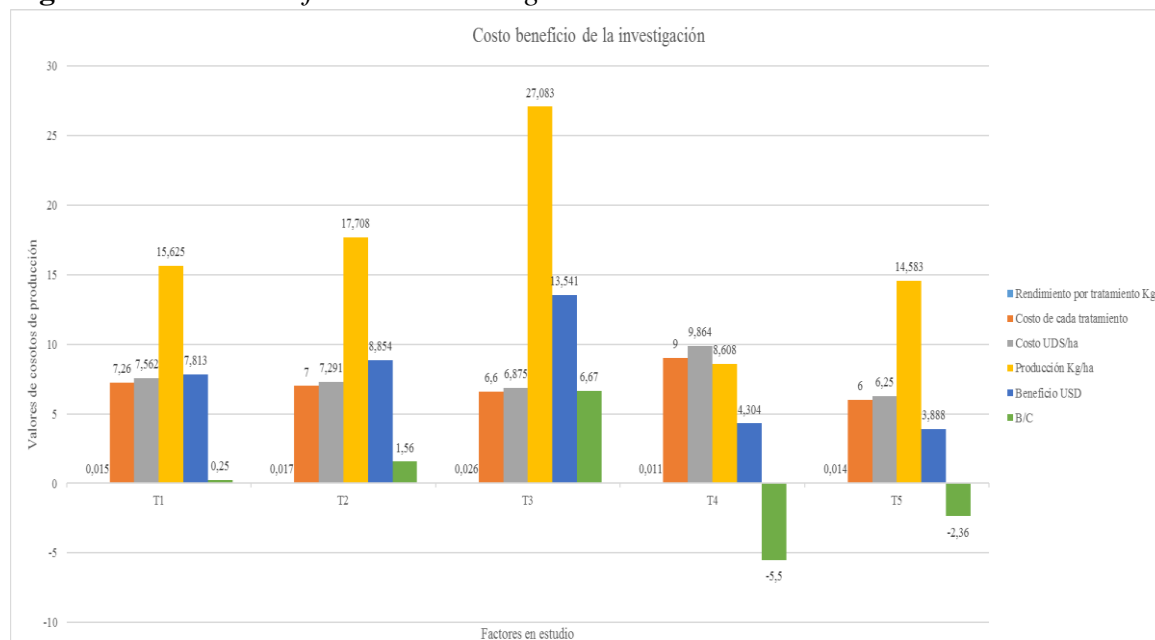
Tratamientos	Mulchs	Rendimiento por tratamiento Kg	Costo de cada tratamiento	Costo UDS/ha	Producción Kg/ha	PVP USD/Kg	Beneficio USD	B/C
T1	Carbón	0,015	7,26	7,562	15,625	30 kg 15\$	7,813	0,25
T2	Sigse	0,017	7	7,291	17,708		8,854	1,56
T3	Cascarilla de arroz	0,026	6,6	6,875	27,083		13,541	6,67
T4	Paca de heno	0,011	9	9,864	8,608		4,304	-5,5
T5	Testigo	0,014	6	6,250	14,583		3,888	-2,36

Elaborado por: (Caguana 2022)

En la tabla 37, se observa el costo beneficio de la investigación desglosado por los cinco tratamientos; tomando en cuenta que los costos están dados básicamente por los diferentes precios de acuerdo a las cantidades que conformaron cada unidad experimental, además que se toma en cuenta que los costos de producción se detallan en cuatro rubros importantes los cuales son: sistema de riego por aspersión, insumos agrícolas, mano de obra y transporte.

Además, al autor (Vallejo, 2012) recalca que “El costo de producción del cultivo de remolacha bordea desde los 4,500 hasta los 5000 dólares esto dirigido en altitudes de 2240 m.s.n.m”.

**Figura 22:** Costo beneficio de la investigación



Elaborado por: (Caguana 2022)

Dentro de la variable costo beneficio se obtuvo el tratamiento T3 (cascarilla de arroz) se obtuvo el beneficio más alto con un valor del \$ 6,67; eso indica que por cada dólar invertido se gana \$ 6,67; con ello se asume que en futuras investigaciones este costo beneficio aumentara debido a que se va utilizar la misma implementación de tratamientos.

Según (Telenchana, 2018) en su tesis titulada “Evaluación de sustratos alternativos a base de cascarilla de arroz y compost en plántulas de pimiento (*Capsicum annuum L.*)” señala que la relación beneficio costo, presenta valores positivos, encontrando que el tratamiento conformado por cascarilla de arroz (S2), alcanzó la mayor relación beneficio costo del \$ 5,22 veces lo invertido, siendo desde el punto de vista económico el tratamiento de mayor rentabilidad”.

## 12. CONCLUSIONES

Se ha determinado mayor efectividad en el tipo de mulch orgánico, T3 (cascarilla de arroz) basado en los mejores indicadores como: número de plántulas adaptadas (99%), altura (14,76 cm), número de hojas (12), humedad del suelo (12,4 cb), diámetro de la raíz tuberosa (20,46 mm), peso de la raíz tuberosa con hojas (26,1 gr) , peso raíz tuberosa sin hojas (11,98 gr) y para el caso índice de arvenses tanto en cantidad (2,8), altura (4,74 cm), abundancia (18,19%) y dominancia (8,61) sus medias fueron menores dándonos a expresar que este tipo de mulch se adapta muy bien con el cultivo de remolacha.

De acuerdo con el análisis de suelo obtenido, al analizar las características químicas del suelo los mejores resultados son por parte del T1 (carbón) puesto que disminuye del ph (9,05), aumenta macro-micronutrientes, materia orgánica (0,71), mejoramiento en la textura de suelo y en las características físicas aumenta la capacidad en campo (26,3%); sin embargo, el T3 (cascarilla de arroz) obtiene los primeros lugares tanto en mesonutrientes como en humedad gravimétrica del suelo (20,4%) esto debido a la composición de dicho material.

Al evaluar el costo beneficio el T3 (cascarilla de arroz) es el mejor tratamiento que presento un beneficio del \$ 6,67 valor que indica que por cada dólar invertido se gana \$ 6,67; con ello se asume que en futuras investigaciones este costo beneficio aumentara debido a que se va utilizar la misma implementación de tratamientos.

### **13. RECOMENDACIONES**

- ✓ Manejar una rotación de cultivos aprovechando la implementación de los tratamientos.
- ✓ Estudiar otros tipos de mulch orgánicos para verificar su comportamiento agronómico en relación con el suelo.
- ✓ Establecer otros parámetros de evaluación como: temperatura del suelo, tiempo de descomposición y determinación de características biológicas del suelo, con la misma metodología implantada con la finalidad de obtener más información.
- ✓ Difundir los resultados obtenidos de esta investigación a todo el sector agrícola a fin de incentivar el uso de mulchs orgánicos.

## 14. BIBLIOGRAFÍA

- Agüero, R. (2017). Abundancia y cobertura de arvenses bajo manejo convencional y orgánico de café y banano. *Agronomía Mesoamericana* , 9.
- Aguilar, A. (2002). *Guía de referencia para la interpretación análisis de suelos*. México: AGROLAB.
- Aguirre, Z. (2019). *Arvenses asociadas a cultivos y pastizales del Ecuador*. Loja: Universidad Nacional de Loja.
- Agurto, W. L. (2014). *Respuesta del cultivo de fresa (Fragaria vesca) a diferentes granulometrías de carbón vegetal y rangos de tensión de humedad del suelo bajo invernadero, en la estación experimental la Argelia* . Loja: Universidad Nacional de Loja.
- Alcocer, A. E. (2011). *Caracterización Física, Química y Nutricional de la Remolacha Roja (Beta vulgaris) cultivada en el Ecuador*. Quito: Universidad Tecnológica Equinoccial.
- Armillo, S. (2011). *Descomposición de la paja*. Valencia: Santillana.
- Benavides, T. (2012). *Edafosfera*. Baranquilla: Santilla.
- BIOPEdia. (10 de Abril de 2019). Obtenido de La remolacha (*Beta vulgaris*): <https://www.biopedia.com/remolacha/>
- Blanco, W. Q. (2007). *Comportamiento agronómico de dos ecotipos de oca (Oxalis tuberosa Mol. ) bajo diferentes sustratos hidropónicos para la producción de semilla básica en invernadero*. La Paz: Universidad Mayor de San Andrés.
- Bravo, H. (2016). *Comportamiento de materia orgánica y ph con la profundidad del suelo*. Mexico: Centro de Investigación IBCN.
- Brechelt, A. (2005). *Manejo Ecológico del Suelo*. República Dominicana: Red de Acción en Plaguicidas y sus Alternativas para América Latina.
- Cabrera, C. A. (2021). *Biocarbón de cascarilla de arroz y ápices de caña de azúcar en crecimiento de lechuga, albahaca y pepino*. Cuernavaca: Universidad Autónoma del Estado de Morelos.
- Calvache, M. (2000). *Manejo del agua: principios fundamentales* . Quito: VIII Congreso Ecuatoriano de la Ciencia del Suelo.

- Carreño, L. (16 de Mayo de 2011). *AEFA*. Obtenido de Clasificación del pH: [gronutrientes.org/glosario-de-terminos-utiles-en-agronutricion/clasificacion-del-ph#:~:text=De%208%2C5%20a%209,elevado%20porcentaje%20de%20Na%20intercambiable](http://gronutrientes.org/glosario-de-terminos-utiles-en-agronutricion/clasificacion-del-ph#:~:text=De%208%2C5%20a%209,elevado%20porcentaje%20de%20Na%20intercambiable).
- Carrera, M. (16 de Julio de 2015). *El jardín de la alegría*. Obtenido de Mulching (Acolchado) de paja en los bancales del huerto: <https://eljardindelaalegriaenmadrid.blogspot.com/2015/07/mulching-acolchado-de-paja-en-los.html?m=0>
- Caseres, A. (9 de Junio de 2013). *Agrotec*. Obtenido de Impacto del carbón en el suelo agrícola: <https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/avances/article/view/7540/7411>
- Catalogue of Life*. (1 de Mayo de 2019). Obtenido de Word Plants: <http://www.catalogueoflife.org/annual-checklist/2019/details/species/id/42b976758cb3c021e42750ff3fb99c10>
- Cepeda, F. A. (2013). *Incidencia de microorganismos eficientes más abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de remolacha (Beta vulgaris) en el cantón la Maná*. Quevedo: Universidad técnica estatal de quevedo.
- Chasi, G. (1 de Octubre de 2013). *Residuos profesional*. Obtenido de Proponen usar paja como medio eficaz para recuperar suelos afectados por incendios forestales: <https://www.residuosprofesional.com/proponen-usar-paja-como-medio-eficaz-para-recuperar-suelos-afectados-por-incendios-forestales/>
- Chavez, C. (12 de Agosto de 2013). *Agrinova Science*. Obtenido de La utopía del 5% de la materia orgánica: <https://agri-nova.com/noticias/la-utopia-del-5-de-la-materia-organica/>
- Chavez, J. (21 de Octubre de 2012). *Ecuared*. Obtenido de Capacidad de campo y Punto de marchitez: [https://www.ecured.cu/Capacidad\\_de\\_campo\\_y\\_Punto\\_de\\_marchitez](https://www.ecured.cu/Capacidad_de_campo_y_Punto_de_marchitez)
- Chávez, J. (17 de Agosto de 2020). *Agronegocios Perú*. Obtenido de Los beneficios de la cascarilla de arroz para el cultivo del arándano: <https://agronegociosperu.org/2020/08/17/los-beneficios-de-la-cascarilla-de-arroz-para-cultivo-del-arandano/>

- Chugsi, A. (4 de Diciembre de 2016). *Portal Fruticola. com*. Obtenido de Cómo utilizar e interpretar un tensiómetro: <https://www.portalfruticola.com/noticias/2016/12/04/como-utilizar-e-interpretar-un-tensiometro/#:~:text=0%20a%2010%20cb%3A%20Indican,acerca%20al%20punto%20de%20marchitamiento>.
- CNULD. (2016). *Sinergias entre Degradación de la Tierra y Cambio Climático en los Paisajes Agrarios del Ecuador*. Quito: Ministerio del Ambiente.
- Cooper, L. (2016). Los micronutrientes son la clave para mejorar la producción. *CropLife*, 13.
- Cruz, F. (12 de Abril de 2014). *La Huertita*. Obtenido de Como usar el carbón beneficios del biochar en el huerto: <https://www.lahuertinadetoni.es/usos-carbon-vegetal-biochar-huerto/>
- Delaye, L. A. (2019). Aplicación de biochar en un suelo degradado bajo producción de batata. Efecto sobre propiedades edáficas. *SciELO*, 5.
- Docampo, R. (2014). *La importancia de la materia orgánica del suelo y su manejo en producción frutícola*. Valencia: INIA.
- Falcon, A. (2019). *Efecto antimicrobiano y aleloquímico de 2-diclorometil-3-metilcromona*. Quito: UTE.
- FAO. (2016). *Mejoramiento del suelo*. Valencia: FAO.
- FAO. (2017). *Agricultura de conservación*. Obtenido de Cobertura orgánica del suelo: <http://www.fao.org/conservation-agriculture/in-practice/soil-organic-cover/es/>
- FAO. (2017). *Textura del suelo*. Toledo: TRAINING.
- FAO. (2019). *Detengamos la erosión del suelo para garantizar la seguridad alimentaria en el futuro*. Francia.
- FAO. (2021). *Portal de Suelos de la FAO*. Obtenido de Definiciones Clave: <https://www.fao.org/soils-portal/about/definiciones/es/>
- FAO-GTIS. (2015). *Estado Mundial del Recurso Suelo (EMRS) – Resumen Técnico Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura y Grupo Técnico Intergubernamental del Suelo, Roma, Italia*. Roma: ISBN 978-92-5-308960-4.

- Fernandez, A. (23 de Abril de 2002). *Infoagro*. Obtenido de Macro-, micronutrientes y metales pesados presentes en el suelo: [https://www.infoagro.com/documentos/macro\\_\\_\\_micronutrientes\\_y\\_metales\\_pesados\\_presentes\\_suelo.asp](https://www.infoagro.com/documentos/macro___micronutrientes_y_metales_pesados_presentes_suelo.asp)
- Figuerola, D. (2004). Estrategias de recuperación de suelos degradados. *Revista de Horticultura*, 4.
- GAD. (2015). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Cotopaxi 2025*. Cotopaxi: PDYOT COTOPAXI.
- Galán, R. S. (2018). *Uso de la paja de arroz como acolchado en frutales: efectos sobre la biología, humedad y temperatura de suelo*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.
- Galindo, J. (19 de Mayo de 2019). *Fertibox*. Obtenido de Micronutrientes del suelo: <https://www.fertibox.net/single-post/micronutrientes-del-suelo>
- Garza, J. (27 de Agosto de 2013). *Guía de Jardinería*. Obtenido de El uso de la paja de heno agrícola en el jardín: <https://www.guiadejardineria.com/el-uso-de-la-paja-agricola-en-el-jardin/>
- Gordo, J. A. (2009). Análisis estructural de un bosque natural localizado en zona rural del municipio de popayan. *Scielo*, 8.
- GRIMSHAW, R. G. (Abril de 1995). *La barrera contra la erosión Vetiver*. Obtenido de Banco Munda: [http://www.vetiver.org/Publications/TVN\\_GreenSpan.pdf](http://www.vetiver.org/Publications/TVN_GreenSpan.pdf)
- Gualotuña, Á. (9 de Mayo de 2019). *FERTIBOX*. Obtenido de Macronutrientes del suelo: <https://www.fertibox.net/single-post/macronutrientes-del-suelo>
- Guifarro, G. A. (2011). *Cuatro colores de mulch plástico y mulch orgánico en la incidencia de áfidos y mosca blanca, y rendimientos y sacarosa disuelta (°Bx) en melón*. Honduras: Universidad Zamorano.
- Gutierrez, D. (2020). *Evaluación de la recuperación de suelos en taludes de terrazas de banco con pasto milín (Phalaris tuberosa), aplicando dos tipos de abonos y cuatro distancias de siembra en Salache, Cotopaxi 2019-2020*. Cotopaxi: Universidad Técnica de Cotopaxi.

- Inostroza, C. (2011). *Efecto de la incorporación de carbón vegetal y paja de trigo sobre la actividad biológica de consuelo serie freire, orden andisol, región de la araucanía, Chile*. Valencia : CIDGRO.
- INSUSEmillas. (2016). *SEMILLAS*. Obtenido de Remolacha Boro F1: <http://insusemillas.com/prueba/index.php/remolacha/boro>
- Isbarrata, P. (9 de Febrero de 2013). *El huerto urbano*. Obtenido de Informe técnico para el cultivo de remolacha de mesa: <https://www.elhuertourbano.net/informe-tecnico-para-el-cultivo-de-remolacha-de-mesa/>
- Isch, C. (22 de Junio de 2010). *Real Verano*. Obtenido de ¿Es necesario y posible quitar las hojas de la remolacha durante el crecimiento: considere la viabilidad y aprenda a hacerlo?: <https://farm-es.desigusxpro.com/posadka/ogorod/drugie-rasteniya/svekla/obryvat-listya-vo-vremya-rosta.html>
- Jaramillo, D. C. (2011). *Proyecto de inversión para la fabricación y comercialización de sustrato para jardines a partir de la cascarilla de arroz*. Samborondón: Universidad de Especialidades Espíritu Santo.
- León, M. (2015). *RESPUESTA DE LECHUGA (Lactuca sativa L. var. crispa) y remolacha (Beta vulgaris L. var. conditiva) a la aplicación al suelo del consorcio de microalgas (Chlorella sp.) Y (Scenedesmus sp.)*. . Quito: Universidad Central del Ecuador.
- Leyva, L. (10 de Noviembre de 2019). *tuberculos.org*. Obtenido de Remolacha (Betabel): <https://www.tuberculos.org/remolacha/>
- Mata, J. M. (2003). Evaluación del efecto de la edad de transplante sobre el rendimiento en tres selecciones de ají dulce Capsicum chinense Jacq. en Jusepín estado Monagas. *Revista de la Facultad de Agronomía*, 6.
- Medellín, L. A. (2013). Evaluación de materiales para el acolchado de la fresa cultivada bajo invernadero. *Revista Facultad de Ciencias Básicas*, 12.
- Mipaz, M. d. (2018). *Evaluación de la fertilización orgánica e inorgánica utilizando dos tipos de acolchado en el cultivo de remolacha*. Tulcán: Universidad Politécnica Estatal del Carchi.
- Monterrey, L. (15 de Mayo de 2017). *PortalFruticola.com*. Obtenido de En qué consiste la técnica del mulch y qué factores tener en cuenta para su buen uso: <https://bit.ly/3qwdeIr>

- Moreno, C. (2015). Influencia del manejo sobre la calidad del suelo. *Ecuador es Calidad*, 8.
- Muentes, J. A. (22 de Julio de 2012). *Agromática*. Obtenido de Comportamiento de los nutrientes en función del pH: <https://www.agromatica.es/comportamiento-de-los-nutrientes-en-funcion-del-ph/>
- Nicholls, C. (2016). *El rol de las arvenses como componente en la biodiversidad de los agroecosistemas*. La Habana: Cultivos Tropicales.
- Ñuñoa, E. (5 de Noviembre de 2020). *Blog Veto*. Obtenido de ¿Qué es el mulch?: <https://blog.veto.cl/2020/11/05/que-es-el-mulch/>
- Oleas, J. (2012). *Aclimatación de 16 cultivares de remolacha (Beta vulgaris var. conditiva) en el cantón Riobamba, provincia de Chimborazo*. Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Olmos, U. R. (2000). *I Curso sobre carbón para Centro América*. Guatemala: Olade.
- ONU. (2018). *Aplicación de datos del mes: Degradación del suelo*. Ginebra: ONU-SPIDER.
- Ordinola, W. (2004). *Determinación de los fitoconstituyentes en el extracto etanólico de la betarraga (Beta vulgaris var. cruenta)*. Perú: Universidad Privada Norbert Wiene.
- Ortega, F. (2015). Restauración ecológica del suelo aplicando biochar (carbón vegetal), y su efecto en la producción de Medicago sativa. *Redalyc*, 9.
- Ortiz, D. (2018). *Tipos de Mulch*. Riobamba: ESPOCH.
- Pacheco, E. E. (2016). *Efecto de la retención de agua y las propiedades físicas del suelo, por la aplicación de tres tipos de coberturas, en el cultivo de lechuga (Lactuca sativa), regado mediante goteo*. Cuenca: Universidad de Cuenca.
- Peñaranda, I. (24 de Octubre de 2017). *Metroflor*. Obtenido de Importancia del manganeso en plantas: <http://www.metroflorcolombia.com/importancia-del-manganeso-en-plantas/>
- Pico, S. F. (2012). *Inventario de las especies vegetales en el sendero ecológico de las cascadas JUN JUN*. Cevallos: Universidad Técnica de Ambato.
- Prada, A. (2010). La descomposición térmica de la cascarilla de arroz: una alternativa de aprovechamiento integral. *SciELO*, 16.

- Quintero, F. (12 de Marzo de 2014). *AgroEcologia Original*. Obtenido de Uso del Mulch: <https://www.tarpurisunchis.org/AgroEcologiaOriginal/pp/Mulch.pdf>
- Quintero, J. J. (1985). En *Cutivo extensivo de la remolacha de mesa* (pág. 16). España: Hojas Divulgadoras del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
- Quisphe, D. (24 de Julio de 2011). *Journalisimo*. Obtenido de Cómo utilizar paca de heno : <https://www.journalisimo.com/qrWDOqvE/>
- Raudes, M. (2009). *Manual Conservación de Suelos*. Honduras: Laderas de América Central.
- Rodríguez, J. J. (2018). *Eficacia de la Técnica Mulching para recuperar el porcentaje de fósforo adicionando residuos orgánicos frescos, degradados y mixtos en el suelo del botadero del distrito de Mito - 2017*. Huancayo: Universidad Continental.
- Sáenz, F. C. (2002). *La cascarilla de arroz "caolinizada"; una alternativa para mejorar la retención de humedad como sustrato para cultivos hidropónicos*. Bogotá: IICA.
- Sánchez, C. I. (2021). Degradación del suelo y desarrollo económico en la agricultura familiar de la parroquia Emilio María Terán, Píllaro. *Redalyc.org*, 21.
- Sánchez, M. (12 de Junio de 2017). *Jardinería On*. Obtenido de Cómo recuperar un suelo erosionado: <https://www.jardineriaon.com/recuperar-suelo-erosionado.html#comments>
- Schonbeck, M. (10 de Enero de 2012). *Eorganic*. Obtenido de Una aproximación ecológica a las malezas: <https://eorganic.org/node/35265>
- Sierra, F. E. (2012). *Comportamiento agronómico del cultivo de remolacha*. Quevedo: Universidad Técnica Estatal de Quevedo.
- Silván, L. A. (2010). . En *Manejo y mantenimiento de equipos para realizar* (pág. 357). España: ELEARNING S.L.
- Simanca, R. (2017). *Efecto de la aplicación de enmiendas orgánicas y azufre elemental sobre propiedades químicas, físicas y biológicas de un suelo sodico típico haplustepts con cultivo de maíz (Zea mays) en el COPEY-CESAR*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. Obtenido de <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/61024/07790926.2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Soler, J. (2000). *Cultivo de Remolacha*. República Dominicana : Fundación de desarrollo agropecuario, INC.
- Suquilanda, M. (2008). *El deterioro de los suelos en el Ecuador y la producción agrícola*. Quito: SECSUELO.
- Telenchana, J. (2018). *Evaluación de sustratos alternativos a base de cascarilla de arroz y compost en plántulas depimiento (Capsicum annuum L.)*. Ambato: Universidad Técnica de Ambato.
- Uvarova, O. (Septiembre de 10 de 2019). *Hay Straw*. Obtenido de Uso de heno y paja en el jardín: <https://kak-svoimi-rukami.com/es/2019/09/seno-soloma-v-chem-raznica-primenenie-sena-i-solomy-v-ogorode/>
- Vallejo, C. (2012). *Determinar la respuesta de cuatro niveles de fertilización orgánica (Biol en el cultivo de la remolacha en el barrio San José, parroquia la Dolorosa Cantón Ibarra, provincia de Imbabura*. Ibarra: Universidad Técnica de Babahoyo.
- Vera, E. (23 de Diciembre de 2014). *TRAXCO*. Obtenido de Capacidad de retención de agua del suelo: <https://www.traxco.es/blog/tecnologia-del-riego/retencion-de-agua-del-suelo#:~:text=Cuando%20el%20suelo%20est%C3%A1%20a,extraer%20la%20humedad%20del%20suelo.>
- Villamarin, R. (28 de Agosto de 2002). *El Tiempo*. Obtenido de Cascarilla de arroz contra las malezas: <https://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-762638>
- Villar, J. M. (2013). *Efectos del acolchado sobre distintos parámetros del suelo y de la nectaria en riego por goteo*. Zaragoza: Universitat de Lleida.
- Wildner, P. (2000). *FAO*. Obtenido de Tema 2 : Erosión y pérdida de fertilidad del Suelo: <https://www.fao.org/3/t2351s/T2351S06.htm#Relaci%C3%B3n%20entre%20erosi%C3%B3n%20y%20p%C3%A9rdida%20de%20fertilidad%20del%20suelo>
- Zapata, R. (16 de Diciembre de 2009). *Agricultura*. Obtenido de Aprovechamiento de la cascarilla de Oryza sativa (arroz) para la producción de silicio orgánico: <https://www.engormix.com/agricultura/foros/aprovechamiento-cascarilla-oryza-sativa-t10676/>
- Zarco, M. (2010). estructura y diversidad de la vegetación arbórea del parque estatal agua blanca, macuspana, Tabasco. *SciELO*, 18.

Zotarelli, L. (2016). *Interpretación del Contenido de la Humedad del Suelo para Determinar Capacidad de Campo y Evitar Riego Excesivo en Suelos Arenosos Utilizando Sensores de Humedad*. Florida: IFAS.

Zotarelli, L. (2017). Interpretación del Contenido de la Humedad del Suelo para Determinar Capacidad de Campo y Evitar Riego Excesivo en Suelos Arenosos Utilizando Sensores de Humedad. *IFAS*, 4.

## 15. ANEXOS

### Anexo 1: Aval de inglés



CENTRO  
DE IDIOMAS

### *AVAL DE TRADUCCIÓN*

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que:

La traducción del resumen al idioma Inglés del trabajo de titulación cuyo título versa: **“EVALUACIÓN DE CUATRO TIPOS DE MULCH ORGÁNICO PARA RECUPERAR SUELOS EROSIONADOS EN EL CULTIVO DE REMOLACHA (BETA VULGARIS L.) EN EL SECTOR SALACHE, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA COTOPAXI 2021”** presentado por: **Caguana Baño Johanna Michelle**, estudiante de la Carrera de: **Ingeniería Agronómica** perteneciente a la **Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales**, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo a la peticionaria hacer uso del presente aval para los fines académicos legales.

Latacunga, 25 marzo del 2022

Atentamente,



CENTRO  
DE IDIOMAS

Mg. Marco Paúl Beltrán Semblantes

**DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS-UTC**  
CI: 0502666514

## Anexo 2: Hojas de vida de los investigadores

## FICHA SIITH

## DATOS PERSONALES:

TIPO	CI/PAS	NACIONALIDAD	APELLIDO	APELLIDO M	NOMBRE	FNAC	EST CIVIL	SEXO	GENERO
C	1726776147	ECU	CAGUANA	BAÑO	JOHANNA MICHELLE	15/02/1998	SOLTERO/A	F	OTROS



SANGRE	DISCAPACIDAD	%	CONADIS	ETNIA	NACION INDIGENA
O+	NINGUNA		0 No aplica	MESTIZO	NO APLICA

LUGAR NAC	RESIDENCIA	CONVENC	CELULAR	DIRECCION
ECU_170350	ECU_170350	023008903	0984278212	SANTO DOMINGO DE CUTUGLAGUA LOTE 936 CALLE 11 CALLE H

MAIL PERSONAL	MAIL INST
JOHANNA.CAGUANA6147@UTC.EDU.EC	JOHANNA.CAGUANA6147@UTC.EDU.EC

## DATOS ACADÉMICOS:

TITULO	NOMBRE	AREA	SUBAREA	PAIS	SENESCYT
--------	--------	------	---------	------	----------

## PUBLICACIONES DE LIBROS O REVISTAS:

TIPO	TITULO	PAG	EDIC	AÑO	ISBN
------	--------	-----	------	-----	------

## EXPERIENCIA LABORAL:

TIPO	INSTITUCION	CARGO	CATEDRA	INICIO	FIN	REFERENCIA	TLF-REF
------	-------------	-------	---------	--------	-----	------------	---------

## DATOS LABORALES INSTITUCIONALES:

ORGANICO	COD ORGAN	REL-LAB	SITUACION	SEDE	CAMPUS	ESTADO	RMU	DEDICACION
PUESTO OFICIAL				PUESTO EJERCE				
FACULTAD				CARRERA				
MODALIDAD		F.1er.IN.SEC.PUB			F.IN.PUESTO			

## DATOS FAMILIARES:

CI/PAS	FNACIMIENTO	APELLIDOS	NOMBRES	PARENTEZCO	DISCAPACIDAD	CONADIS
1726776147	01/01/1900			GRUPO FAMILIAR		
DIRECCION				TLF CEL	TLF CONV	
ECU_170350				SI		



Universidad  
Técnica de  
Cotacachi

Unidad de Administración de Talento Humano



**SIITH**  
Sistema Informático  
Integrado de Talento  
Humano

FORMA SIITH



DATOS PERSONALES

NACIONALIDAD	CEDULA	PASAPORTE	AÑOS DE RESIDENCIA	NOMBRES	APELLIDOS	FECHA DE NACIMIENTO	LIBRETA MILITAR	ESTADO CIVIL
ECUATORIANO	181092907			GUADALUPE DE LAS MERCEDES	LOPEZ CASTELLO	01/01/1964		DIVORCIADA

TELÉFONOS		DIRECCIÓN DOMICILIARIA PERMANENTE						
TELÉFONO DOMICILIARIO	TELÉFONO CELULAR	CALLE PRINCIPAL	CALLE SECUNDARIA	N°	REFERENCIA	PROVINCIA	CANTÓN	PARROQUIA
32806431	098471033	PRIMERO DE ABRIL	ROOSEVELT	58	DIRECCION A BETHHEMITAS	COTACACHI	LATAJUNGA	IGNACIO FLORES

INFORMACIÓN INSTITUCIONAL				AUTOIDENTIFICACIÓN ÉTNICA		
TELÉFONO DEL TRABAJO	EXTENSIÓN	CORREO ELECTRÓNICO INSTITUCIONAL	CORREO ELECTRÓNICO PERSONAL	AUTOIDENTIFICACIÓN ÉTNICA	ESPECIFIQUE NACIONALIDAD INDÍGENA	ESPECIFIQUE SI SELECCIONÓ OTRA
32204164		<a href="mailto:guadalupe_lopez@unitec.edu.ec">guadalupe_lopez@unitec.edu.ec</a>	<a href="mailto:guadalupe_lopez@hotmail.com">guadalupe_lopez@hotmail.com</a>	MESTIZO		

FORMACIÓN ACADÉMICA								
NIVEL DE INSTRUCCIÓN	Nº DE REGISTRO (SENESCYT)	INSTITUCIÓN EDUCATIVA	TÍTULO OBTENIDO	EGRESADO	ÁREA DE CONOCIMIENTOS	PERÍODOS APROBADOS	TIPO DE PERÍODO	PAÍS
TERCER NIVEL		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO	INGENIERO AGRÓNOMO		AGRICULTURA		OTROS	ECUADOR
4TO NIVEL - MAESTRÍA		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTACACHI	MAESTRÍA EN GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN				OTROS	ECUADOR

Ing. Guadalupe López



Universidad  
Técnica de  
Cotopaxi

Unidad de Administración de Talento Humano



SIITH  
Sistema Informático  
Integrado de Tale  
Humano

FICHA SIITH



DATOS PERSONALES

NACIONALIDAD	CÉDULA	PASAPORTE	AÑOS DE RESIDENCIA	NOMBRES	APELLIDOS	NACIMIENTO	CRETA MILIT	ESTADO CIVIL
Ecuatoriana	0501715494		llonazi extranjera	Clevar Gilberta	Cartilla De La Guerra	28/10/1969	008905029219	Casado
DISCAPACIDAD	N° CARNÉ CONADIS	TIPO DE DISCAPACIDAD	MODALIDAD DE INGRESO	FECHA DEL PRIMER INGRESO	FECHA DE INGRESO A LA INSTITUCIÓN	FECHA DE INGRESO AL PUESTO	GENERO	GRUPO DE SANGRE
MODALIDAD DE INGRESO LA INSTITUCIÓN			FECHA INICIO	FECHA FIN	N° CONTRA	CARGO	UNIDAD ADMINISTRATIVA	
ejemplo: CONTRATO SERVICIOS OCASIONALES			16-oct-17			Docente		

TELÉFONOS

DIRECCIÓN DOMICILIARIA PERMANENTE

TELÉFONO DOMICILIO	TELÉFONO CELULAR	CALLE PRINCIPAL	CALLE SECUNDARIA	N°	REFERENCIA	PROVINCIA	CANTÓN	PARROQUIA
32292083	993033222	Cristóbal Colón	Luz Galandrinar	S/N	Palacio Judicial PJ	Cotopaxi	Latacunga	Juan M

INFORMACIÓN INSTITUCIONAL

AUTOIDENTIFICACIÓN ÉTNICA

TELÉFONO DEL TRABAJO	EXTENSIÓN	CORREO ELECTRÓNICO INSTITUCIONAL	CORREO ELECTRÓNICO PERSONAL	AUTOIDENTIFICACIÓN ÉTNICA	ESPECIFIQUE NACIONALIDAD INDÍGENA	ESPECIFIQUE QUE SI SELECCIONÓ
32266164	303	<a href="mailto:clevar.castillo@utc.edu.ec">clevar.castillo@utc.edu.ec</a>	<a href="mailto:castmat2810@hotmail.com">castmat2810@hotmail.com</a>	MESTIZO		

CONTACTO DE EMERGENCIA

DECLARACIÓN JURAMENTADA DE BIENES

TELÉFONO DOMICILIO	TELÉFONO CELULAR	NOMBRES	APELLIDOS	N.º DE NOTARÍA	LUGAR DE NOTARÍA	FECHA
32292083	997502468	Rocío Elizabeth	Mata Campaña		Latacunga	16 Oct. 2017

INFORMACIÓN BANCARIA

DATOS DEL CÓNYUGE O CONVIVIENTE

NÚMERO DE CUENTA	TIPO DE CUENTA	INSTITUCIÓN FINANCIERA	APELLIDOS	NOMBRES	N.º DE CÉDULA	TIPO DE RELACIÓN	TRABAJO
2200194692	Ahorro	Banca Pichincha	Mata Campaña	Rocío Elizabeth		CONVIVIENTE	Comercio

INFORMACIÓN DE HIJOS

FAMILIARES CON DISCAPACIDAD

N.º DE CÉDULA	NACIMIENTO	NOMBRES	APELLIDOS	NIVEL DE INSTRUCCIÓN EDUCACIONAL (SER CURSOS)	PARENTESCO	N° CARNÉ CONADIS	TIPO DE DISCAPACIDAD
0550009072	28/10/2003	Paulette Elizabeth	Cartilla Mata				

FORMACIÓN ACADÉMICA

NIVEL DE INSTRUCCIÓN	N.º DE REGISTRO (SENESCYT)	INSTITUCIÓN EDUCATIVA	TÍTULO OBTENIDO	EGRESADO	ÁREA DE CONOCIMIENTO	PERIODOS APROBADOS	TIPO DE PERIODO	PAÍS
TERCER NIVEL	1017R-09-4550	Universidad de Pinar del Río	Inq. Agrónoma		Ciencias Agrícolas	1990 - 1995	OTROS	Cuba
4TO NIVEL - MAESTRÍA	1923110116	Universidad de Pinar del Río	Agronegocios y Agricultura Sostenible		Ciencias Agrícolas	2016 2017	OTROS	Cuba

EVENTOS DE CAPACITACIÓN

TIPO	NOMBRE DEL EVENTO (TEMA)	EMPRESA / INSTITUCIÓN QUE ORGANIZA EL EVENTO	DURACIÓN HORAS	TIPO DE CERTIFICADO	FECHA DE INICIO	FECHA DE FIN	PAÍS
CONGRESO	III Congreso Latinoamericano de Estudiantes de Ciencias Forestales Cuba 2016	La Universidad de Pinar del Río y la Asociación de Estudiantes de Ciencias Forestales	40	APROBACIÓN	2016 10 17	2016 10 24	Cuba
CICLO	Un nuevo Saber Ambiental Pertinente a la Sostenibilidad	Universidad de Pinar del Río	160	APROBACIÓN	2017 01 02	2017 02 03	Cuba
CURSO	Silvicultura Urbana	Universidad de Pinar del Río	144	APROBACIÓN	2017 04 03	2017 04 14	Cuba

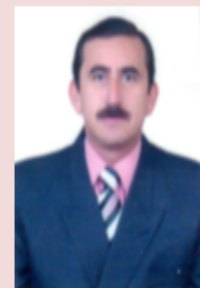


Universidad  
Técnica de  
Cotopaxi

Unidad de Administración de Talento Humano



FICHA SIITH



FORMACIÓN ACADÉMICA

NIVEL DE INSTRUCCIÓN	Nº. DE REGISTRO (SENECYT)	INSTITUCIÓN EDUCATIVA	TÍTULO OBTENIDO	EGRESADO	ÁREA DE CONOCIMIENTO	PERIODOS APROBADOS	TIPO DE PERIODO	PAÍS
TERCER NIVEL	1010-03-36244	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO	INGENIERO AGRÓNOMO					ECUADOR
4TO NIVEL - DIPLOMADO	1020-11-72993	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	DIPLOMA SUPERIOR EN DIDÁCTICA DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR					ECUADOR
4TO NIVEL - MAESTRÍA	1020-09-68824	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	MAGISTER EN GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN					ECUADOR

EVENTOS DE CAPACITACIÓN

TIPO	NOMBRE DEL EVENTO (TEMA)	EMPRESA / INSTITUCIÓN QUE ORGANIZA EL EVENTO	DURACIÓN HORAS	TIPO DE CERTIFICACIÓN	FECHA DE INICIO	FECHA DE FIN	PAÍS
CURSO	FITOMEJORAMIENTO Y SISTEMAS DE SEMILLAS	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	40	APROBACIÓN	12/11/2013	16/11/2013	ECUADOR
CURSO	APLICACIONES	SENECYT, UTC, INSTITUTO ESPACIAL	40	APROBACIÓN	25/11/2013	29/11/2013	ECUADOR
CURSO	AGRESIVIDAD CLIMÁTICA	SENECYT, UTC, INSTITUTO ESPACIAL	40	APROBACIÓN	14/10/2013	18-nov-13	ECUADOR
SEMINARIO	DIDÁCTICA DE EDUCACIÓN SUPERIOR	CIENESPE	42	APROBACIÓN		15-nov-13	ECUADOR
SEMINARIO	DE APRENDIZAJE	CIENESPE	30	APROBACIÓN		26/07/2013	ECUADOR
JORNADA	REFORMA UNIVERSITARIA EN LA UTC. RETOS Y PERSPECTIVAS	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	40	APROBACIÓN		sep-13	ECUADOR
CONGRESO	CONGRESO ECUATORIANO DE LA CIENCIA DEL SUELO	SOCIEDAD ECUATORIANA DE LA CIENCIA DEL SUELO	40	APROBACIÓN	05-nov-14	07-nov-14	ECUADOR
SEMINARIO	MANEJO Y CONSERVACION DE SUELOS	UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI	40	APROBACIÓN		01-dic-14	ECUADOR
CURSO	TUTOR VIRTUAL EN ENTORNOS VIRTUALES DE APRENDIZAJES	MOODLE ECUADOR	40	APROBACIÓN		01-may-14	ECUADOR
SEMINARIO	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES	UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI	40	APROBACIÓN		01-sep-14	ECUADOR
SEMINARIO	SEMINARIO INTERNACIONAL, AGROECOLOGÍA Y SOBERANÍA ALIMENTARIA	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	40	APROBACIÓN	15/07/2014	19/07/2014	ECUADOR

F									
Favor ingresar todos los datos solicitados, con absoluta veracidad, esta información es indispensable para el ingreso de los servidores públicos al Sistema Informático Integrado de Talento Humano (SIITH)									
DATOS									
N	P	AÑOS DE		HA DE	REC	LIR			
ECU	090558955	ARCO	IVERA	25/	1967	CASA			
N° CARNE CONADE	TIPO DE	MODALIDAD	FECHA DEL PRIMER INGRESO AL SECTOR	FECHA DE INGRESO A LA	FECHA DE INGRESO AL PUESTO				
		CONCURSO	01/01/86		01/01/11	ORIH			
MODALIDAD DE INGRESO LA		FECHA INICIO		FECHA FIN		Nº CONTRATO	CARGO	UNIDAD	
CONTRATO SERVICIOS OCASIONALES		01/01/11 31/09/2015		09-2015		DOCENTE	CAREN		
TELÉFONO		DIRECCIÓN DOMICILIARIA							
TELÉFONO DOMICILIO	TELÉFONO CELULAR	CALLE	CALLE						
328		PADRE ALBERTO	SIVÓN	2		CO	LATA	LA	
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL				AUTOIDENTIFICACIÓN ÉTNICA					
TELÉFONO DEL TRABAJO	CORREO ELECTRÓNICO INSTITUCIONAL	CORREO ELECTRÓNICO PERSONAL	AUTODENTIFICA	ESPECIFIQUE		ESPECIFIQUE SI SELECCIONÓ OTRA			
	marco.rivera@uc	marco.rivera@uc	MESTIZO						
CONTACTO DE EMERGENCIA				DECLARACIÓN JURAMENTADA DE BIENES					
TELÉFONO DOMICILIO	TELÉFONO CELULAR	N	A	Nº DE	LUGAR DE				
328		HILDA BEATRIZ	ROMÁN						
INFORMACIÓN BANCARIA				DATOS DEL CÓNYUGO O CONVIVIENTE					
Nº	INSTITUCIÓN	A	N	F	TP				
304	BANCO PICHINCHA	ROMÁN	HILDA BEATRIZ	05	ESPO	HOSPI			
INFORMACIÓN				FAMILIARES CON					
FECHA DE	N	A	NIVEL DE	Nº	TIPO				
05/	ESTEBAN	RIVERA	ESTUDIANTE		HU				
05/	JORGE LUIS	RIVERA	BACHILLERATO		HU				
FORMACIÓN									
Nº DE	N	Nº DE REGISTRO (BENEFIC)	INSTITUCIÓN	TÍTULO	ÁREA DE CONOCIMIENTO	PERIODO APROBADO	TP		
TER		2	TÉCNICA DE UNIVERSIDAD	INGENIERO EN MEDIO	ECURSOS	10	SEME	ECUA	
SEM			SEMINARIO DE DIDÁCTICA	CENTRO DE INVESTIGACIÓN PARA LA ENSEÑANZA ESPECIALIZADA					
JOR			PRIMERA JORNADA DE GESTIÓN AMBIENTAL Y SEGURIDAD	GOBIERNO PROVINCIAL					
FOR			II FORO "YASUNÍ MÁS ALLA DEL IV CONGRESO LATINOAMERICANO DE FITOMEJORAMIENTO Y SISTEMAS	UTC	2			1071	ECUA
CON			ACTUALIZACIÓN DE MAGAF/INREC	SOCIA/UNIVERSIDAD LA					
CON			JORNADAS ACADÉMICAS "GESTIÓN ACADÉMICA EN EL AULA UNIVERSITARIA"						
JOR			JORNADAS ACADÉMICAS "REFORMA"						
CUR			EVALUACIÓN DE TIERRAS, CURSOS PARA FACILITACIÓN DE PROCESOS						
CUR			CURSO TALLER "ORDENAMIENTO Y INFORMACIÓN"						
CUR			ACTUALIZACIÓN ACADÉMICA PARA ESTUDIANTES						
TAL			TALLER INTENSIVO SOBRE AGROCLIMATOLOGÍA Y TÉCNICAS CIENTÍFICAS	UNIVERSIDAD MAYOR SAN ANDRÉS					
CON				UNIVERSIDAD CENTRAL DEL					
TRAYECTORIA LABORAL									
NOMBRE DE LA INSTITUCIÓN / ORGANIZACIÓN		UNIDAD ADMINISTRATIVA (DEPARTAMENTO / ÁREA)	DESIGNACIÓN	TIPO DE INSTITUCIÓN	FECHA DE INGRESO	F	MIS		
INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE		PROGRAMA DE	I	P	D	01/	RENU		
MISIÓN									
Formar profesionales integrales con alto sentido crítico y humanista, capaces de demostrar en el ámbito social y laboral sus conocimientos, su excelencia científica y humana; al servicio de la sociedad, tanto en los sectores productivos públicos como privados, bajo principios, tanto en los sectores productivos públicos como privados, bajo principios morales y éticos frente al desarrollo y la vinculación con los sectores que permitan la construcción de una sociedad más justa y equitativa.									

**Anexo 3:** Costos de la producción de la investigación implementada en las terrazas de Salache 2021-2022.

<b>Cultivo</b>	Remolacha ( <i>Beta vulgaris L.</i> )			
<b>Variedad</b>	Boro F1			
<b>Ciclo fenológico</b>	120 días			
<b>Tipo de tecnología</b>	Orgánica			
<b>Costos de producción</b>				
<b>Fases y Actividades</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>Total</b>
<b>Sistema de riego por aspersión</b>				
Riego (depreciación)	meses	4	5	20
			<b>Total</b>	<b>20</b>
<b>Insumos agrícolas</b>				
Enmienda de azufre	Kg	33,5	2,40	80,4
Abono de fondo - Ecoabonaza	qq	3	6	18
Plántulas de remolacha	cantidad	4500	0,01	45
Carbón vegetal	qq	10	12	120
Cascarilla de arroz	qq	10	2,75	27,5
Paca de heno	pacas	10	3,75	37,5
Sigse	cargas	2	1	2
			<b>Total</b>	<b>330,4</b>
<b>Mano de obra</b>				
Mano de obra	\$	4	15	60
			<b>Total</b>	<b>60</b>
<b>Transporte</b>				
Transporte	\$	1	30	30
			<b>Total</b>	<b>30</b>
			<b>Costo total de producción</b>	<b>440,4</b>

<b>Análisis de costos</b>				
<b>Observaciones generales</b>				
Área total de la investigación	397 m <sup>2</sup>			
Área de cada tratamiento	9,60m <sup>2</sup>			
Número de sacos obtenidos de la investigación	3 qq de 30 kg			
<b>Descripción</b>	<b>Nombre</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Total</b>
Costo unitario	guango	6		0,50
Costo de saco de remolacha de 30 kg	saco	1	8	8
Costo de saco de remolacha de 45 kg	saco	1	15	15

**Elaborado por:** (Caguana 2021)

Anexo 4: Resultado del análisis de suelo del año 2020 realizada en el INAP



**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




**REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS**

DATOS DEL PROPIETARIO				DATOS DE LA PROPIEDAD				PARA USO DEL LABORATORIO				
Nombre	: ANDRÉS CRUZ	Nombre	: SALACHE	Cultivo Actual	:		Dirección	: LATACUNGA	Provincia	: COTOPAXI	Fecha de Muestreo	: 17/02/2020
Ciudad	:		Cantón	: LATACUNGA	Fecha de Ingreso	: 17/02/2020	Teléfono	: 0984519333	Parroquia	: SALACHE	Fecha de Salida	: 05/03/2020
Fax	:		Ubicación	:								

N° Muest. Laborat.	Identificación del Lote	pH	ppm			meq/100ml			ppm				
			NH4	P	S	K	Ca	Mg	Zn	Cu	Fe	Mn	B
20-0678	R1-V1D1	9,88 AI	6,90 B	30,00 A	17,00 M	2,70 A	8,70 A	2,20 A	1,6 B	3,7 M	20,0 M	0,6 B	0,70 M
20-0679	R1-V1D2	9,97 AI	4,20 B	16,00 M	11,00 M	2,80 A	8,70 A	2,10 A	1,4 B	4,0 M	21,0 M	0,7 B	0,60 B
20-0680	R1-V1D3	9,91 AI	17,00 B	29,00 A	11,00 M	3,00 A	8,90 A	2,30 A	2,0 M	4,5 A	25,0 M	0,6 B	0,90 B
20-0681	R1-V2D1	9,86 AI	9,50 B	35,00 A	15,00 M	3,10 A	8,50 A	2,40 A	1,8 B	4,1 A	23,0 M	0,5 B	1,00 M
20-0682	R1-V2D2	10,05 AI	9,50 B	26,00 A	24,00 A	2,80 A	8,90 A	2,00 M	0,8 B	3,4 M	22,0 M	0,8 B	0,60 B
20-0683	R1-V2D3	9,85 AI	22,00 B	20,00 M	12,00 M	2,60 A	9,00 A	2,10 A	1,1 B	2,7 M	23,0 M	0,5 B	0,50 B
20-0684	R2-V1D1	9,82 AI	4,20 B	25,00 A	13,00 M	3,40 A	8,40 A	2,30 A	1,1 B	4,5 A	21,0 M	0,6 B	1,00 M
20-0685	R2-V1D2	9,88 AI	4,20 B	28,00 A	30,00 A	3,10 A	8,50 A	2,30 A	2,5 M	3,8 M	20,0 M	0,7 B	1,10 M
20-0686	R2-V1D3	9,89 AI	10,00 B	32,00 A	26,00 A	3,50 A	8,40 A	2,50 A	1,4 B	3,5 M	25,0 M	0,5 B	1,20 M
20-0687	R2-V2D1	9,76 AI	13,00 B	27,00 A	22,00 A	2,60 A	8,80 A	2,30 A	1,9 B	4,7 A	23,0 M	0,8 B	1,60 M
20-0688	R2-V2D2	9,74 AI	24,00 B	26,00 A	27,00 A	2,40 A	8,50 A	2,10 A	1,2 B	5,7 A	22,0 M	0,5 B	2,30 A
20-0689	R2-V2D3	9,83 AI	20,00 B	27,00 A	32,00 A	2,40 A	8,20 A	1,90 M	1,4 B	5,4 A	24,0 M	0,9 B	2,20 A
20-0690	R3-V1D1	9,76 AI	23,00 B	24,00 A	39,00 A	2,60 A	8,50 A	2,30 A	1,0 B	5,3 A	23,0 M	0,6 B	1,80 M
20-0691	R3-V1D2	9,64 AI	9,50 B	24,00 A	19,00 M	2,90 A	8,60 A	2,60 A	0,8 B	5,2 A	22,0 M	0,4 B	2,50 A
20-0692	R3-V1D3	9,66 AI	13,00 B	21,00 A	23,00 A	2,50 A	16,00 A	2,60 A	1,0 B	3,6 M	23,0 M	0,5 B	2,40 A
20-0693	R3-V2D1	9,66 AI	4,20 B	24,00 A	22,00 A	2,90 A	16,20 A	2,60 A	1,1 B	4,9 A	20,0 M	0,8 B	3,00 A
20-0694	R3-V2D2	9,70 AI	8,60 B	20,00 M	18,00 M	2,60 A	16,10 A	2,50 A	1,0 B	3,8 M	21,0 M	0,9 B	2,60 A
20-0695	R3-V2D3	9,70 AI	4,20 B	38,00 A	27,00 A	2,80 A	14,30 A	2,50 A	0,9 B	3,4 M	20,0 M	0,6 B	3,40 A
20-0696	TO	9,50 AI	12,00 B	13,00 M	16,90 M	2,10 A	13,70 A	1,80 M	1,0 B	4,5 A	23,0 M	0,8 B	1,60 M

*[Signature]*  
RESPONSABLE LABORATORIO

  
 DPTO. MANEJO DE SUELOS Y AGUAS  
 ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA  
 Panamericana Sur Km. 1  
 Quito Ecuador  
 Telefax 2690-694

  
 LABORATORISTA



**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



**REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS**

DATOS DEL PROPIETARIO				DATOS DE LA PROPIEDAD				PARA USO DEL LABORATORIO				
Nombre	: ANDRÉS CRUZ	Nombre	: SALACHE	Cultivo Actual	:		Dirección	: LATACUNGA	Provincia	: COTOPAXI	Fecha de Muestreo	: 17/02/2020
Ciudad	:		Cantón	: LATACUNGA	Fecha de Ingreso	: 17/02/2020	Teléfono	: 0984519333	Parroquia	: SALACHE	Fecha de Salida	: 03/03/2020
Fax	:		Ubicación	:								

N° Muest. Laborat.	meq/100ml			dS/m C.E.	(%) M.O.	Ca	Mg	Ca+Mg	meq/100ml Σ Bases	ppm Cl	Textura (%)			Clase Textural
	Al+H	Al	Na			Mg	K	K			Arena	Limo	Arcilla	
20-0678					1,20 B	3,95	0,81	4,04	13,60		53	36	11	Franco-Arenoso
20-0679					1,10 B	4,14	0,75	3,86	13,60		51	40	9	Franco
20-0680					1,50 B	3,87	0,77	3,73	14,20		51	42	7	Franco
20-0681					1,20 B	3,54	0,77	3,52	14,00		45	42	13	Franco
20-0682					0,80 B	4,45	0,71	3,89	13,70		51	40	9	Franco
20-0683					1,00 B	4,29	0,81	4,27	13,70		53	38	9	Franco-Arenoso
20-0684					1,10 B	3,65	0,68	3,15	14,10		51	38	11	Franco
20-0685					1,30 B	3,70	0,74	3,48	13,90		53	36	11	Franco-Arenoso
20-0686					1,20 B	3,36	0,71	3,11	14,40		53	38	9	Franco-Arenoso
20-0687					1,30 B	3,83	0,88	4,27	13,70		51	38	11	Franco
20-0688					1,50 B	4,05	0,87	4,42	13,00		55	36	9	Franco-Arenoso
20-0689					1,00 B	4,32	0,79	4,21	12,50		51	40	9	Franco
20-0690					1,30 B	3,70	0,88	4,15	13,40		51	40	9	Franco
20-0691					1,30 B	3,31	0,90	3,86	14,10		49	38	13	Franco
20-0692					1,30 B	6,15	1,04	7,44	21,10		53	38	9	Franco-Arenoso
20-0693					1,20 B	6,23	0,90	6,48	21,70		51	40	9	Franco
20-0694					1,30 B	6,44	0,96	7,15	21,20		53	38	9	Franco-Arenoso
20-0695					1,70 B	5,72	0,89	6,00	19,60		55	36	9	Franco-Arenoso

*[Signature]*  
RESPONSABLE LABORATORIO

  
 DPTO. MANEJO DE SUELOS Y AGUAS  
 ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA  
 Panamericana Sur Km. 1  
 Quito Ecuador  
 Telefax 2690-694

LABORATORISTA

DATOS DEL PROPIETARIO				DATOS DE LA PROPIEDAD				PARA USO DEL LABORATORIO			
Nombre	: ANDRÉS CRUZ			Nombre	: SALACHE			Cultivo Actual	:		
Dirección	: LATACUNGA			Provincia	: COTOPAXI			Fecha de Muestreo	: 17/02/2020		
Ciudad	:			Cantón	: LATACUNGA			Fecha de Ingreso	: 17/02/2020		
Teléfono	: 0984519333			Parroquia	: SALACHE			Fecha de Salida	: 03/03/2020		
Fax	:			Ubicación	:						

N° Muest.	meq/100ml			dS/m	(%)	Ca	Mg	Ca+Mg	meq/100ml	%	ppm	Textura (%)			Clase Textural
	Al+H	Al	Na	C.E.	M.O.	Mg	K	K	Σ Bases	NTot	Cl	Arena	Limo	Arcilla	
20-0696					0,50 B	7,61	0,86	7,38	17,60			53	38	9	Franco-Arenoso

INTERPRETACION			
Al+H, Al y Na	C.E.		M.O. y Cl
B = Bajo	NS = No Salino	S = Salino	B = Bajo
M = Medio	LS = Lig. Salino	MS = Muy Salino	M = Medio
T = Tóxico			A = Alto

ABREVIATURAS	
C.E.	= Conductividad Eléctrica
M.O.	= Materia Orgánica
RAS	= Relación de Adsorción de Sodio

METODOLOGIA USADA	
C.E.	= Pasta Saturada
M.O.	= Dicromato de Potasio
Al+H	= Titulación NaOH

  
RESPONSABLE LABORATORIO



LABORATORISTA

# Anexo 5: Resultado del análisis de suelo del año 2021 realizada en el INAP

MC-LASPA-2201-01

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

INFORME DE ENSAYO No: 21-0476

<p><b>NOMBRE DEL CLIENTE:</b> Caguana Baño Johanna Michelle  <b>PETICIONARIO:</b> Caguana Baño Johanna Michelle  <b>EMPRESA/INSTITUCIÓN:</b> Caguana Baño Johanna Michelle  <b>DIRECCIÓN:</b> Santo Domingo de Cutuglagua</p>	<p><b>FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:</b> 17/06/2021  <b>HORA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:</b> 11:02  <b>FECHA DE ANÁLISIS:</b> 21/06/2021  <b>FECHA DE EMISIÓN:</b> 25/06/2021  <b>ANÁLISIS SOLICITADO:</b> SUELO 4</p>
---	---

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	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	Arena	Limo	Arcilla	Clase Textural	
21-1850	9,61	Al	4,9	B	18	M	7,94	B	2,25	A	3,09	A	20,42	A	3,31	A	1,3	B	4,9	A	1,8	B	2,3	B	6,17	1,07	7,68	26,82	0,8	B					51	40	9	Franco	Muestra de terraza 1	

Análisis	Al+H*	Al*	Na *	C.E.*	N. Total*	N-NO3*	K H2O*	P H2O*	Cl*	H
Unidad	meq/100g	meq/100g	dS/m	%	%	ppm	ppm	ppm	ppm	%

**OBSERVACIONES:**

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

\* Ensayos no solicitados por el cliente

INTERPRETACION	
pH	Elemento
Ac = Acido	N = Neutro
LAe = Liger. Acido	LAI = Lige. Alcalino
PII = Prac. Neutro	AI = Alcalino
RC = Requieren Cal	T = Tóxico (Boro)

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

METODOLOGIA USADA	
C.E. =	Pasta Saturada
M.O. =	Dicromato de Potasio
Al+H =	Titración NAOH

INTERPRETACION			
AH, H y Na	C.E.	M.O y Cl	
B = Bajo	NS = No Salino	S = Salino	B = Bajo
M = Medio	LS = Lig. Salino	MS = Muy Salino	M = Medio
T = Tóxico		A = Alto	



**LABORATORISTA**

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  
 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 dirigido 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.



**RESPONSABLE DE LABORATORIO**

**Anexo 6:** Medias de la variable número de plántulas adaptadas – 15 días

	<b>Tratamientos</b>	<b>Tipos de mulchs orgánicos</b>	<b>Número de plantas vivas</b>	<b>Porcentaje de prendimiento (%)</b>
Repetición 1	Tratamiento 1	Carbón	180	100
	Tratamiento 2	Sigse	180	100
	Tratamiento 3	Cascarilla de arroz	180	100
	Tratamiento 4	Paca de heno	180	100
	Tratamiento 5	Testigo	180	100
Repetición 2	Tratamiento 6	Paca de heno	176	98
	Tratamiento 7	Cascarilla de arroz	180	100
	Tratamiento 8	Carbón	171	95
	Tratamiento 9	Testigo	173	96
	Tratamiento 10	Sigse	174	97
Repetición 3	Tratamiento 11	Cascarilla de arroz	179	99
	Tratamiento 12	Carbón	149	83
	Tratamiento 13	Testigo	180	100
	Tratamiento 14	Sigse	175	97
	Tratamiento 15	Paca de heno	179	99
Repetición 4	Tratamiento 16	Sigse	172	96
	Tratamiento 17	Testigo	176	98
	Tratamiento 18	Paca de heno	174	97
	Tratamiento 19	Cascarilla de arroz	179	99
	Tratamiento 20	Carbón	146	81
Repetición 5	Tratamiento 21	Testigo	171	95
	Tratamiento 22	Paca de heno	176	98
	Tratamiento 23	Sigse	167	93
	Tratamiento 24	Carbón	153	85
	Tratamiento 25	Cascarilla de arroz	175	97

## Anexo 7: Medias de la variable altura de la planta

		MEDIAS								
Tr.	TIPOS DE MULCHS ORGÁNICOS	28 DE AGOSTO DEL 2021	12 DE SEPTIEMBRE DEL 2021	27 DE SEPTIEMBRE DEL 2021	12 DE OCTUBRE DEL 2021	27 DE OCTUBRE DEL 2021	11 DE NOVIEMBRE DEL 2021	26 DE NOVIEMBRE DEL 2021	11 DE DICIEMBRE DEL 2021	
R 1	Tr. 1	Carbón	4,0	4,8	5,6	6,5	7,4	8,3	9,3	10,3
	Tr. 2	Sigse	4,1	5,0	6,0	6,9	7,9	8,9	9,9	10,9
	Tr. 3	Cascarilla de arroz	4,3	5,2	6,1	7,1	8,0	9,9	11,9	13,9
	Tr. 4	Paca de heno	3,7	4,5	5,3	6,1	7,0	7,9	8,9	9,9
	Tr. 5	Testigo	3,0	3,7	4,5	5,3	6,1	7,0	7,9	8,9
R 2	Tr. 6	Paca de heno	4,4	5,2	6,2	7,1	8,1	9,1	10,1	11,1
	Tr. 7	Cascarilla de arroz	4,1	5,1	6,1	7,1	8,1	10,0	12,0	14,0
	Tr. 8	Carbón	1,9	2,6	3,3	4,0	4,8	5,7	6,7	7,7
	Tr. 9	Testigo	3,0	3,9	4,9	5,8	6,7	7,7	8,7	9,7
	Tr. 10	Sigse	4,9	5,9	6,9	7,9	8,9	9,9	10,9	11,9
R 3	Tr. 11	Cascarilla de arroz	5,3	6,3	7,3	8,3	9,3	11,3	12,4	13,5
	Tr. 12	Carbón	3,6	4,3	5,1	6,0	6,8	7,7	8,7	9,7
	Tr. 13	Testigo	4,9	5,9	6,9	7,9	8,9	9,9	11,0	12,0
	Tr. 14	Sigse	4,9	5,8	6,8	7,8	8,7	9,7	10,7	11,8
	Tr. 15	Paca de heno	4,6	5,6	6,6	7,6	8,6	9,6	10,6	11,6
R 4	Tr. 16	Sigse	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0	12,0	13,0
	Tr. 17	Testigo	3,7	4,5	5,5	6,4	7,3	8,2	9,2	10,2
	Tr. 18	Paca de heno	5,8	6,8	7,8	8,8	9,8	10,8	11,8	12,8
	Tr. 19	Cascarilla de arroz	6,7	7,7	8,7	9,7	10,7	12,7	14,7	16,7
	Tr. 20	Carbón	7,2	8,2	9,2	10,2	11,2	12,2	13,2	14,2
R 5	Tr. 21	Testigo	4,0	4,9	5,8	6,8	7,8	8,8	9,8	10,8
	Tr. 22	Paca de heno	3,8	4,6	5,5	6,5	7,3	8,3	9,3	10,3
	Tr. 23	Sigse	7,6	8,6	9,6	10,6	11,6	12,6	13,6	14,6
	Tr. 24	Carbón	5,2	6,1	7,1	8,1	9,1	10,1	11,1	12,1
	Tr. 25	Cascarilla de arroz	5,9	6,9	7,9	8,9	9,9	11,9	13,8	15,7

### Anexo 8: Medias de la variable número de hojas

		MEDIAS								
Tr.	TIPOS DE MULCHS ORGÁNICOS	28 DE AGOSTO DEL 2021	12 DE SEPTIEMBRE DEL 2021	27 DE SEPTIEMBRE DEL 2021	12 DE OCTUBRE DEL 2021	27 DE OCTUBRE DEL 2021	11 DE NOVIEMBRE DEL 2021	26 DE NOVIEMBRE DEL 2021	11 DE DICIEMBRE DEL 2021	
R 1	Tr. 1	Carbón	3	4	5	6	7	8	9	10
	Tr. 2	Sigse	3	4	5	6	7	8	9	10
	Tr. 3	Cascarilla de arroz	3	3	4	5	6	8	10	12
	Tr. 4	Paca de heno	3	4	5	6	7	8	9	10
	Tr. 5	Testigo	3	4	5	6	7	8	9	10
R 2	Tr. 6	Paca de heno	3	3	4	5	6	7	8	9
	Tr. 7	Cascarilla de arroz	3	3	4	5	6	8	10	12
	Tr. 8	Carbón	3	4	5	6	7	8	9	10
	Tr. 9	Testigo	3	4	5	6	7	8	9	10
	Tr. 10	Sigse	3	4	5	6	7	8	9	10
R 3	Tr. 11	Cascarilla de arroz	3	4	5	6	7	9	11	13
	Tr. 12	Carbón	3	4	5	6	7	8	9	10
	Tr. 13	Testigo	3	4	5	6	7	8	9	10
	Tr. 14	Sigse	3	4	5	6	7	8	9	10
	Tr. 15	Paca de heno	3	3	4	5	6	7	8	9
R 4	Tr. 16	Sigse	3	4	5	6	7	8	9	10
	Tr. 17	Testigo	3	4	5	6	7	8	9	10
	Tr. 18	Paca de heno	3	4	5	6	7	8	9	10
	Tr. 19	Cascarilla de arroz	3	4	5	6	7	9	11	13
	Tr. 20	Carbón	3	4	5	6	7	8	9	9
R 5	Tr. 21	Testigo	3	4	5	6	7	8	9	10
	Tr. 22	Paca de heno	3	4	5	6	7	8	9	10
	Tr. 23	Sigse	3	4	5	6	7	8	9	10
	Tr. 24	Carbón	3	4	5	6	7	8	9	10
	Tr. 25	Cascarilla de arroz	3	4	5	6	7	9	11	13

## Anexo 9: Medias de la variable humedad del suelo

		<b>MEDIAS</b>							
<b>Tr.</b>	<b>TIPOS DE MULCHS ORGÁNICOS</b>	<b>14 DE SEPTIEMBRE DEL 2021</b>	<b>29 DE SEPTIEMBRE DEL 2021</b>	<b>14 DE OCTUBRE DEL 2021</b>	<b>29 DE OCTUBRE DEL 2021</b>	<b>13 DE NOVIEMBRE DEL 2021</b>	<b>29 DE NOVIEMBRE DEL 2021</b>	<b>10 DE DICIEMBRE DEL 2021</b>	
R 1	Tr. 1	Carbón	11	12	12	11	9	10	12
	Tr. 2	Sigse	9	10	11	9	10	9	11
	Tr. 3	Cascarilla de arroz	8	9	10	7	11	12	13
	Tr. 4	Paca de heno	9	10	12	9	10	10	11
	Tr. 5	Testigo	9	10	11	8	7	8	9
R 2	Tr. 6	Paca de heno	8	9	11	10	9	9	10
	Tr. 7	Cascarilla de arroz	9	10	11	8	10	11	12
	Tr. 8	Carbón	9	10	9	11	10	10	11
	Tr. 9	Testigo	8	9	10	7	8	8	9
	Tr. 10	Sigse	6	7	9	9	10	10	10
R 3	Tr. 11	Cascarilla de arroz	7	8	9	8	10	11	12
	Tr. 12	Carbón	7	8	10	8	8	8	9
	Tr. 13	Testigo	11	12	12	10	8	8	8
	Tr. 14	Sigse	6	7	9	9	10	10	9
	Tr. 15	Paca de heno	6	7	9	8	8	10	10
R 4	Tr. 16	Sigse	8	9	11	10	11	11	11
	Tr. 17	Testigo	8	9	11	10	7	8	8
	Tr. 18	Paca de heno	6	7	9	8	8	9	9
	Tr. 19	Cascarilla de arroz	4	5	9	6	10	11	12
	Tr. 20	Carbón	8	9	11	10	9	10	11
R 5	Tr. 21	Testigo	7	8	10	9	8	9	9
	Tr. 22	Paca de heno	10	11	10	9	10	11	10
	Tr. 23	Sigse	9	10	12	11	9	11	12
	Tr. 24	Carbón	8	9	11	10	8	10	10
	Tr. 25	Cascarilla de arroz	7	8	10	9	11	12	13

**Anexo 10:** Medias de la variable diámetro de la raíz tuberosa

	Tratamientos	MEDIAS – 120 DÍAS	
		Tipos de mulchs orgánicos	Diámetro (mm)
Repetición 1	Tratamiento 1	Carbón	26,9
	Tratamiento 2	Sigse	14,3
	Tratamiento 3	Cascarilla de arroz	24,2
	Tratamiento 4	Paca de heno	9,8
	Tratamiento 5	Testigo	10,4
Repetición 2	Tratamiento 6	Paca de heno	15,1
	Tratamiento 7	Cascarilla de arroz	21,5
	Tratamiento 8	Carbón	9,6
	Tratamiento 9	Testigo	19,5
	Tratamiento 10	Sigse	19,3
Repetición 3	Tratamiento 11	Cascarilla de arroz	27,4
	Tratamiento 12	Carbón	13,7
	Tratamiento 13	Testigo	31,9
	Tratamiento 14	Sigse	22,2
	Tratamiento 15	Paca de heno	13,8
Repetición 4	Tratamiento 16	Sigse	19,5
	Tratamiento 17	Testigo	19,8
	Tratamiento 18	Paca de heno	20,2
	Tratamiento 19	Cascarilla de arroz	37,7
	Tratamiento 20	Carbón	41,2
Repetición 5	Tratamiento 21	Testigo	20,1
	Tratamiento 22	Paca de heno	10,5
	Tratamiento 23	Sigse	29,1
	Tratamiento 24	Carbón	26,1
	Tratamiento 25	Cascarilla de arroz	26,1

**Anexo 11:** Medias de la variable peso de la raíz tuberosa con hojas

	<b>MEDIAS – 120 DÍAS</b>		
	<b>Tratamientos</b>	<b>Tipos de mulchs orgánicos</b>	<b>Peso con hojas (g)</b>
Repetición 1	Tratamiento 1	Carbón	33,6
	Tratamiento 2	Sigse	12,5
	Tratamiento 3	Cascarilla de arroz	28,5
	Tratamiento 4	Paca de heno	6,2
	Tratamiento 5	Testigo	8,4
Repetición 2	Tratamiento 6	Paca de heno	11,4
	Tratamiento 7	Cascarilla de arroz	21,3
	Tratamiento 8	Carbón	6,2
	Tratamiento 9	Testigo	19,7
	Tratamiento 10	Sigse	17,5
Repetición 3	Tratamiento 11	Cascarilla de arroz	33,7
	Tratamiento 12	Carbón	12,2
	Tratamiento 13	Testigo	43,6
	Tratamiento 14	Sigse	26,9
	Tratamiento 15	Paca de heno	11,7
Repetición 4	Tratamiento 16	Sigse	24,3
	Tratamiento 17	Testigo	21,7
	Tratamiento 18	Paca de heno	22,4
	Tratamiento 19	Cascarilla de arroz	58,2
	Tratamiento 20	Carbón	86,8
Repetición 5	Tratamiento 21	Testigo	23,5
	Tratamiento 22	Paca de heno	9,5
	Tratamiento 23	Sigse	41,9
	Tratamiento 24	Carbón	32,0
	Tratamiento 25	Cascarilla de arroz	32,8

**Anexo 12:** Medias de la variable peso de la raíz tuberosa sin hojas

	<b>MEDIAS – 120 DÍAS</b>		
	<b>Tratamientos</b>	<b>Tipos de mulchs orgánicos</b>	<b>Peso sin hojas (g)</b>
Repetición 1	Tratamiento 1	Carbón	22,3
	Tratamiento 2	Sigse	6,4
	Tratamiento 3	Cascarilla de arroz	17,8
	Tratamiento 4	Paca de heno	3,3
	Tratamiento 5	Testigo	3,9
Repetición 2	Tratamiento 6	Paca de heno	6,0
	Tratamiento 7	Cascarilla de arroz	13,9
	Tratamiento 8	Carbón	3,8
	Tratamiento 9	Testigo	11,5
	Tratamiento 10	Sigse	10,4
Repetición 3	Tratamiento 11	Cascarilla de arroz	22,8
	Tratamiento 12	Carbón	8,1
	Tratamiento 13	Testigo	28,5
	Tratamiento 14	Sigse	17,1
	Tratamiento 15	Paca de heno	6,1
Repetición 4	Tratamiento 16	Sigse	13,9
	Tratamiento 17	Testigo	13,4
	Tratamiento 18	Paca de heno	12,1
	Tratamiento 19	Cascarilla de arroz	40,1
	Tratamiento 20	Carbón	73,6
Repetición 5	Tratamiento 21	Testigo	12,4
	Tratamiento 22	Paca de heno	5,5
	Tratamiento 23	Sigse	29,5
	Tratamiento 24	Carbón	22,9
	Tratamiento 25	Cascarilla de arroz	22,8

**Anexo 13:** Medias de la variable índice de arvenses (cantidad, altura, abundancia y dominancia)

	Tr.	MULCHS	ARVENZES	MEDIAS – 120 DÍAS			
				CANTIDAD	ALTURA	ABUNDANCIA %	DOMINANCIA
R1	Tr.1	Carbón	Kikuyo	3	5	9,7	10
			Falsa quinua	7	2	22,6	4
			Hierba belida	14	11	45,2	2
			Canayuyo	3	7	75	10
			Golondrian	4	2,5	12,9	8
			<b>TOTAL</b>	31			
	Tr.2	Sigse	Falsa quinua	42	12	9	1,5
			Veronica	5	9	7,7	13
			Canayuyo	15	9	23,1	4,3
			Malva silvestre	3	22	4,6	21,7
			<b>TOTAL</b>	65			
	Tr.3	Cascarilla de arroz	Canayuyo	15	7	75,0	1,3
			Hierba belida	3	5	15,0	6,7
			Veronica	2	5	10,0	10
			<b>TOTAL</b>	20			
	Tr.4	Paca de heno	Cebadas	17	37	53,1	1,9
			Veronica	6	6	18,8	5,3
			Hierba belida	9	4	28,1	3,6
			<b>TOTAL</b>	32			
	Tr.5	Testigo	Veronica	36	10	29,5	3,4
Falsa quinua			40	16	32,8	3,05	
Hierba belida			31	10	25,4	3,9	
Canayuyo			6	4	4,9	20,3	
Kikuyo			9	12	7,4	13,6	
		<b>TOTAL</b>	122				
R2	Tr. 6	Paca de heno	Canayuyo	2	5	1,6	64
			Cebadas	103	33	80,5	1,2
			Veronica	8	6	6,3	16,0
			Hierba belida	9	12	7,0	14,2
			Falsa quinua	6	12	4,7	21,3
			<b>TOTAL</b>	128			
	Tr. 7	Cascarilla de arroz	kikuyo	34	4	94,4	1,1
			Hierba belida	2	5	5,6	18
			<b>TOTAL</b>	36			
	Tr. 8	Carbón	Hierba belida	66	6	28,9	3,5
			Falsa quinua	125	12	54,8	1,8
			Trébol	8	8	3,5	28,5
			Veronica	6	7	2,6	38
			Canayuyo	6	4	2,6	38,0
			Golondrian	8	2	3,5	28,5
			<b>TOTAL</b>	228			
	Tr.9	Testigo	Hierba belida	158	8	72,8	1,4
			Canayuyo	32	10	14,7	6,8
			Falsa quinua	6	7	2,8	36,2
Trébol			7	6	3,2	31	
Altamisa			5	2	2,3	43,4	

			Golondrian	6	5	2,8	36,2
			Kikuyo	3	10	1,4	72,3
			<b>TOTAL</b>	217			
	Tr. 10	Sigse	Hierba belida	15	16	68,2	1,5
			Veronica	1	9	4,5	22
			Trébol	1	11	4,5	22
			Kikuyo	3	13	13,6	7,3
			Altamisa	2	2	9,1	11
			<b>TOTAL</b>	22			
R3	Tr. 11	Cascarilla de arroz	Kikuyo	12	3	92,3	1,1
			Falsa quinua	1	2	7,7	13
			<b>TOTAL</b>	13			
	Tr. 12	Carbón	Hierba belida	34	5	37,8	2,6
			Falsa quinua	40	5	44,4	2,3
			Veronica	3	6	3,3	30
			Golondrian	4	3	4,4	22,5
			Canayuyo	4	10	4,4	22,5
			Kikuyo	5	18	5,6	18
			<b>TOTAL</b>	90			
	Tr. 13	Testigo	Hierba belida	353	12	90,1	1,1
			Falsa quinua	27	13	6,9	1,5
			Kikuyo	7	9	1,8	0,6
			Canayuyo	2	6	0,5	22,5
			Golondrian	3	3	0,8	35,7
			<b>TOTAL</b>	392			
	Tr. 14	Sigse	Hierba belida	41	18	91,1	1,1
			Falsa quinua	4	3	8,9	11,3
			<b>TOTAL</b>	45			
	Tr. 15	Paca de heno	Cebada	107	37	79,3	1,3
			Hierba belida	24	7	17,8	5,6
			Falsa quinua	4	5	3,0	33,8
			<b>TOTAL</b>	135			
R4	Tr. 16	Sigse	Falsa quinua	11	14	47,8	2,1
			Hierba belida	10	17	43,5	2,3
			Kikuyo	2	12	8,7	11,5
			<b>TOTAL</b>	23			
	Tr. 17	Testigo	Falsa quinua	93	21	21,6	4,6
			Hierba belida	289	11	67,1	1,5
			Canayuyo	8	5	1,9	53,9
			Trebol	9	7	2,1	48
			Kikuyo	11	8	2,6	39,2
			Cineraria	21	1	4,9	21
			<b>TOTAL</b>	431			
	Tr. 18	Paca de heno	Cebada	132	41	93,0	1,1
			Hierba belida	4	5	2,8	35,5
			Falsa quinua	6	7	4,2	23,7
			<b>TOTAL</b>	142			
	Tr. 19	Cascarilla de arroz	Kikuyo	29	5	67,4	1,5
			Hierba belida	4	5	9,3	10,8
			Cineraria	10	1	23,3	4,3
			<b>TOTAL</b>	43			
	Tr. 20	Carbón	Kikuyo	3	13	10,3	9,7
			Hierba belida	12	20	41,4	2,4

			Falsa quinua	10	21	34,5	2,9
			Kangaroo	3	3	10,3	2
			Canayuyo	1	7	3,4	29
		<b>TOTAL</b>		29			
R5	Tr. 21	Testigo	Falsa quinua	30	13	34,5	2,9
			Kikuyo	6	6	6,9	14,5
			Cineraria	22	1	25,3	4,0
			Hierba belida	27	6	31,0	3,2
			Canayuyo	2	4	2,3	43,5
		<b>TOTAL</b>		87			
	Tr. 22	Paca de heno	Cebada	123	30	75,9	1,3
			Falsa quinua	27	15	16,7	6,0
			Cineraria	6	1	3,7	27
			Canayuyo	6	5	3,7	27
		<b>TOTAL</b>		162			
	Tr. 23	Sigse	Falsa quinua	44	29	64,7	1,5
			Hierba belida	20	19	29,4	3,4
			Canayuyo	4	14	5,9	17
		<b>TOTAL</b>		68			
	Tr. 24	Carbón	Falsa quinua	76	15	80,9	1,2
			Kikuyo	5	14	5,3	18,8
			Cineraria	4	8	4,3	23,5
			Hierba belida	4	2	4,3	23,5
			Kangaroo	5	12	5,3	18,8
	<b>TOTAL</b>		94				
Tr. 25	Cascarilla de arroz	Falsa quinua	116	13	78,9	1,3	
		Kikuyo	13	9	8,8	11,3	
		Hierba belida	14	5	9,5	10,5	
		Cineraria	4	2	2,7	36,8	
	<b>TOTAL</b>		147				

**Anexo 14:** Limpieza de la terraza y acomodamiento del pozo de sedimentación de la lixiviación de tierra.



**Anexo 15:** Medición y trazo del área de estudio



**Anexo 16:** Croquis de la ubicación de los tratamientos en la parcela

**Repetición 1**

M1	M2	M3	M4	M5
----	----	----	----	----

**Repetición 2**

M4	M3	M1	M5	M2
----	----	----	----	----

**Repetición 3**

M3	M1	M5	M2	M4
----	----	----	----	----

**Repetición 4**

M2	M5	M4	M3	M1R
----	----	----	----	-----

**Repetición 5**

M5	M4	M2	M1	M3
----	----	----	----	----

**Anexo 17:** Limpieza y nivelación del área de estudio





### Anexo 18: Medición, trazo e implementación del sistema de riego por aspersión



**Anexo 19: Diseño e implementación del diseño experimental en campo****Anexo 20: Realización de toma de muestra de suelo para su previo análisis inicial**



**Anexo 21:** Aplicación de enmienda de ph (azufre) en el diseño experimental



**Anexo 22:** Colocación de abono de fondo (ecoabonaza) en el diseño experimental



**Anexo 23:** Análisis de la toma de muestra de suelo (uso de peachimetro) obtenida del diseño experimental antes del transplante de remolacha.



**Anexo 24:** Plántulas de remolacha de la variedad “Boro F1”.



**Anexo 25:** Transplante de las plántulas de remolacha de la variedad “Boro F1”.



**Anexo 26:** Incorporación de los cuatro tipos mulch orgánico.



**Anexo 27:** Colocación de barreras plásticas (en un solo lado) en todas unidades experimentales



**Anexo 28:** Riego por aspersión del área de estudio



**Anexo 29:** Identificación del número de plantas a tomar en cuenta para toma de datos.





**Anexo 30:** Colocación de letreros por cada repetición mediante la codificación



**Anexo 31:** Toma de datos basado en los indicadores establecidos (altura de la planta y número de hojas)



**Anexo 32:** Toma de datos basado en los indicadores establecidos (humedad del suelo)



**Anexo 33:** Toma de datos basado en los indicadores establecidos (incidencia de arvenses)

Traza del método de parcela













Identificación de arvenses







## Listado de las arvenses identificadas

Nombre común	Nombre científico	Nombre común	Nombre científico
Kikuyo	<i>Pennisetum clandestinum</i> <i>Hochst. ex Chiov</i>	Falsa quinua	<i>Chenopodium album</i>
			
Nombre común	Nombre científico	Nombre común	Nombre científico
Ambrosia común o Altamisa	<i>Ambrosia spp.</i>	Canayuyo	<i>Sonchus oleraceus</i>
			

Nombre común	Nombre científico	Nombre común	Nombre científico
Cineraria	<i>Jacobaea maritima</i>	Golondrian	<i>Boerhavia erecta L</i>
			
Nombre común	Nombre científico	Nombre común	Nombre científico
Malva silvestre	<i>Malva sylvestris</i>	kangaroo	<i>Solanum laciniatum</i>
			
Nombre común	Nombre científico	Nombre común	Nombre científico
Cebada	<i>Hordeum vulgare</i>	Hierba belida	<i>Ranunculus acris</i>
			

Nombre común	Nombre científico	Nombre común	Nombre científico
Veronica	<i>Veronica officinalis</i>	Trébol	<i>Trifolium spp</i>
			

Toma de dato (cantidad y altura de las arvenses identificadas)



**Anexo 34:** Visita de lectores del proyecto de investigación

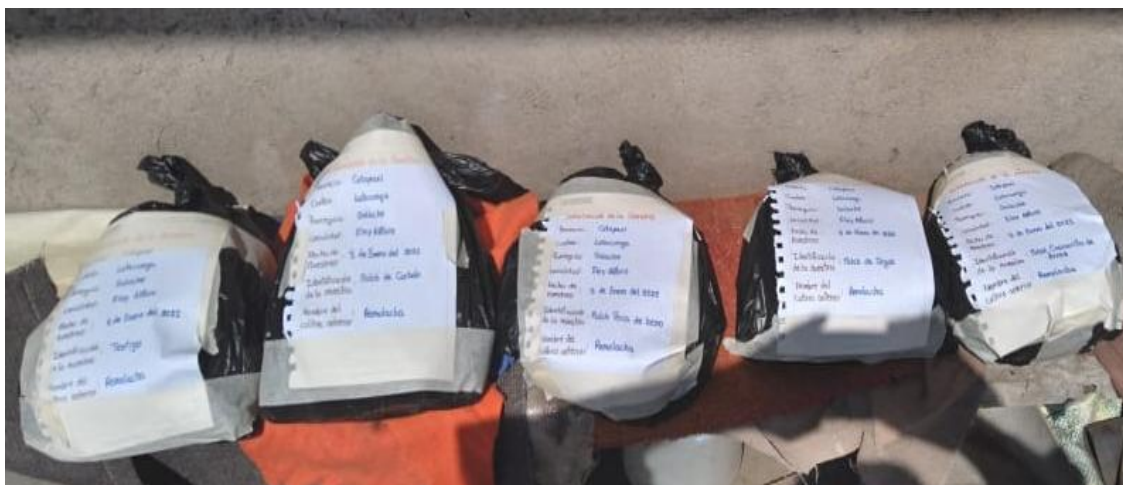


**Anexo 35:** Toma de datos final basado en los indicadores establecidos (diámetro del tubérculo, peso del tubérculo con hoja, peso tubérculo sin hojas).





**Anexo 36:** Realización de toma de muestra de suelo para su previo análisis final



**Anexo 37:** Resultado del análisis de suelo final realizada con características químicas del suelo.

MC-LASPA-2201-01



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



**INFORME DE ENSAYO No: 22-0005**

**NOMBRE DEL CLIENTE:** Johanna Caguana  
**PETICIONARIO:** Johanna Caguana  
**EMPRESA/INSTITUCIÓN:** Johanna Caguana  
**DIRECCIÓN:** Santo Domingo De Cutuglagua

**FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:**  
**HORA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:**  
**FECHA DE ANÁLISIS:**  
**FECHA DE EMISIÓN:**  
**ANÁLISIS SOLICITADO:**

05/01/2021  
 11:02  
 10/01/2022  
 14/01/2022  
 S4

Análisis	Unidad	pH	N		P		S		B		K		Ca		Mg		Zn		Cu		Fe		Mn		Ca/Mg		Mg/K		Ca+Mg/K		Bases		MO		Textura (%)			Clase Textural	IDENTIFICACIÓN
			ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	Arena		
22-0052	9,05	Al	6,7	B	82	A	20	M	2,28	A	4,09	A	20,12	A	3,87	A	2,4	B	3,7	M	7,0	B	3,8	B	5,20	0,95	5,87	28,08	0,71	B				47	41	12	FRANCO	Mulch de Carbón	
22-0053	9,09	Al	3,4	B	39	A	25	A	1,93	M	3,32	A	19,66	A	3,69	A	1,9	B	3,7	M	10	B	3,9	B	5,33	1,11	7,04	26,67	0,59	B				57	35	8	FRANCO ARENOSO	Mulch de Sigse	
22-0054	9,19	Al	4,3	B	41	A	8,1	B	1,48	M	3,50	A	20,69	A	3,78	A	1,6	B	3,2	M	11	B	3,0	B	5,47	1,08	6,99	27,97	0,32	B				53	37	10	FRANCO ARENOSO	Mulch Paca de Heno	
22-0055	9,23	Al	1,2	B	50	A	12	B	1,60	M	3,22	A	20,57	A	3,39	A	2,1	B	3,5	M	7,9	B	4,0	B	6,06	1,05	7,44	27,18	0,61	B				49	39	12	FRANCO	Mulch Cascarilla de Arroz	
22-0056	9,54	Al	6,0	B	25	A	7,8	B	1,87	M	2,73	A	18,19	A	2,48	A	1,4	B	3,7	M	6,8	B	2,3	B	7,35	0,91	7,58	23,39	0,23	B				51	37	12	FRANCO	Testigo	

Análisis	Al+H*	AJ*	Na*	C.E.*	N. Total*	K H2O*	P H2O*	CI*	IDENTIFICACION
Unidad	meq/100g		dS/m	%	ppm	ppm	ppm	ppm	

**OBSERVACIONES:**

**METODOLOGIA USADA**

pH =	Suelo: Agua (1:2,5)	K Ca Mg =	Olsen Modificado
SB =	Ferfeno de Calcio	Cu Fe Mn Zn =	Olsen Modificado
		B =	Curcumina

**\* Ensayos no solicitados por el cliente**

**INTERPRETACION**

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

**ABREVIATURAS**

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

**METODOLOGIA USADA**

C.E. =	Parto Saturado
M.O. =	Dicromato de Potasio
AMH =	Travazón NaOH

**INTERPRETACION**

Al+H y Na	C.E.	M.O y CI
B = Bajo	NS = No Salino	S = Salino
M = Medio	LS = Lig. Salino	MS = Muy Salino
T = Tóxico		A = Alto



Firmado digitalmente por:  
**JOSE ALONSO JUCERO MALADAY**  
 LABORATORISTA



Firmado digitalmente por:  
**IVAN RODRIGO SAMANIEGO**  
 MAIGUA  
 RESPONSABLE 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 dirigido 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.

**Anexo 38: Resultado del análisis de suelo final realizada con características físicas del suelo.**



**INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS**  
**ESTACION EXPERIMENTAL "SANTA CATALINA"**  
**LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, PLANTAS Y AGUAS**  
 Panamericana Sur Km. 1. S/N Cutuglagua.  
 Teléfonos: (02) 3007284 / (02)2504240.  
 Email: laboratorio.dsa@iniap.gob.ec



**REPORTE DE ANÁLISIS DE FÍSICA DE SUELOS**  
**INFORME DE ENSAYO No: 22-0005**

**NOMBRE DEL CLIENTE:** Johanna Caguana  
**PETICIONARIO:** Johanna Caguana  
**EMPRESA / INSTITUCIÓN:** Johanna Caguana  
**DIRECCIÓN:** Santo Domingo de Cutuglagua  
**E-MAIL:** johannabao2014@outlook.com

**FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:** 03/01/2022  
**HORA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:** 11:02  
**FECHA DE ANÁLISIS:** 14/01/2022  
**FECHA DE EMISIÓN:** 29/01/2022  
**ANÁLISIS SOLICITADO:** CC; Hg.

No. Laboratorio	Identificación de la muestras	Humedad gravimétrica (%)		Da. (g/cc)	Hg. (%)	Hv. (%)	M. O. (%)	TEXTURA			
		C.C.	P.M.P.					Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)	Clase Textural
22-0052	Mulch de Carbón	26.3			13.4		0.71	47	41	12	Franco
22-0053	Mulch de Sigse	24.0			14.9		0.59	57	35	8	Franco Arenoso
22-0054	Mulch paca de heno	23.8			16.6		0.32	53	37	10	Franco Arenoso
22-0055	Mulch de Cascarilla de arroz	23.2			20.4		0.61	49	39	12	Franco
22-0056	Testigo	20.7			12.7		0.23	51	37	12	Franco

**Simbología**

CC: Capacidad de Campo	Da: Densidad aparente	Hg: Humedad gravimétrica	A: Alto; M: Medio; B: Bajo
PMP: Punto de Marchitez Permanente	MO: Materia Orgánica	Hv: Humedad volumétrica	g/cc: granos sobre centímetro cubico

**Metodología**

CC, PMP: Ollas de Richards	MO: Combustión - TOC
Textura: Bouyoucos	

**RESPONSABLES DEL INFORME**



Firmado digitalmente por:  
**Dr. Iván Samaniego**  
 RESPONSABLE DEL 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 ensay

**NOTA DE DESCARGO:** La información contenida en este informe de ensayo es de carácter confidencial, está dirigido 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.



Firmado digitalmente por:  
**Ing. Rafael Parra**  
 LABORATORISTA