



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES
INGENIERÍA AGRONÓMICA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

**“EFECTO DE CUATRO MULCHS ORGÁNICOS EN LAS PROPIEDADES
DEL SUELO EN EL DESARROLLO DEL CULTIVO DE APIO (*Apium
graveolens*) SALACHE 2022”**

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

Autora:

Armijos Carate Jessica Monserrath

Tutora:

López Castillo Guadalupe de las Mercedes Ing. Mg.

LATACUNGA – ECUADOR

Agosto 2022

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Jessica Monserrath Armijos Carate con cédula de ciudadanía No. 172669170-0, declaro ser autora del presente proyecto de investigación: “Efecto de cuatro mulchs orgánicos en las propiedades del suelo en el desarrollo del cultivo de apio (*Apium graveolens*) Salache 2022”, siendo la Ingeniera Mg. Guadalupe de las Mercedes López Castillo, Tutora del presente trabajo; y, eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

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

Latacunga, 25 de agosto del 2022

Jessica Monserrath Armijos Carate
Estudiante
CC: 172669170-0

Ing. Guadalupe López Castillo, Mg.
Docente Tutor
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 **ARMIJOS CARATE JESSICA MONSERRATH** identificada con cédula de ciudadanía **172669170-0** de estado civil soltera, a quien en lo sucesivo se denominará **LA 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 “Efecto de cuatro mulchs orgánicos en las propiedades del suelo en el desarrollo del cultivo de apio (*Apium graveolens*) Salache 2022”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

Historial Académico

Inicio de la carrera: Octubre 2017 - Marzo 2018

Finalización de la carrera: Abril 2022 – Agosto 2022

Aprobación en Consejo Directivo: 3 de junio del 2022

Tutor: Ingeniera Mg. Guadalupe de las Mercedes López Castillo

Tema: “Efecto de cuatro mulchs orgánicos en las propiedades del suelo en el desarrollo del cultivo de apio (*Apium graveolens*) Salache 2022”

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

CLÁUSULA TERCERA. - Por el presente contrato, **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.
- e) 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 25 días del mes de agosto del 2022.

Jessica Monserrath Armijos Carate

LA CEDENTE

Ing. Cristian Tinajero Jiménez, Ph.D.

LA CESIONARIA

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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

“EFECTO DE CUATRO MULCHS ORGÁNICOS EN LAS PROPIEDADES DEL SUELO EN EL DESARROLLO DEL CULTIVO DE APIO (*Apium graveolens*) SALACHE 2022”, de Armijos Carate Jessica Monserrath, 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, 25 de agosto del 2022

Ing. Guadalupe López Castillo, Mg.

DOCENTE TUTOR

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: Armijos Carate Jessica Monserrath, con el título del Proyecto de Investigación: “EFECTO DE CUATRO MULCHS ORGÁNICOS EN LAS PROPIEDADES DEL SUELO EN EL DESARROLLO DEL CULTIVO DE APIO (*Apium graveolens*) SALACHE 2022”, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

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

Latacunga, 25 de agosto del 2022

Lector 1 (Presidente)
Ing. Mg. Jorge Troya Sarzosa, PhD.
CC: 050164556-8

Lector 2
Ing. Clever Castillo de la Guerra, Mg.
CC: 050171549-4

Lector 3
Ing. Francisco Hernán Chancusig, Mg.
CC: 050188392-0

AGRADECIMIENTO

Primeramente, agradezco a Dios por nunca abandonarme y mostrarme el camino correcto para poder culminar uno de todos los objetivos planteados para esta vida, y sin duda por haberme permitido cruzarme con personas maravillosas las cuales me ayudaron de una forma tan grande a construir exitosamente resultados en el transcurso de la carrera, una de ellas es mi tutora Ing. Guadalupe López Castillo, Mg. por su apoyo constante y orientación en el desarrollo de esta investigación, a mis amigos, familiares que no me alcanzaría esta página para poder detallar sus nombres y especialmente a mis padres Quilson y Marisol, mi hermano Nasser, mi enamorado Cristian por brindarme sus apoyos incondicionales y desinteresados en todo el proceso de la formación profesional.

Jessica Monserrath Armijos Carate

DEDICATORIA

A todos mis seres queridos que se encuentran en la tierra, a mis padres, mi hermano, abuelos maternos y mi enamorado quienes han sido mi soporte, compañía y alegría en todo momento y a mi abuela paterna Maruja que a pesar de su partida en ningún momento le he olvidado.

Monserrath

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO: Efecto de cuatro mulchs orgánicos en las propiedades del suelo en el desarrollo del cultivo de apio (*Apium graveolens*) Salache 2022.

Autora: Armijos Carate Jessica Monserrath

RESUMEN

La investigación se basó en alternativas de coberturas orgánicas para la recuperación de suelos erosionados, para evaluar el efecto de cuatro mulchs orgánicos en las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo en el desarrollo del cultivo de Apio (*Apium graveolens*) Salache, terraza número 13, su diseño fue de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con 5 tratamientos incluido el testigo y 5 repeticiones con un total de 25 unidades experimentales, se utilizó la metodología descriptiva, experimental, deductiva y de campo, los mejores resultados fueron el T2M2 (sigse) en las variables de altura (10,36 cm); el T1M1 (carbón) en número de hojas (8,28 %), incidencia de plagas (2,4%) y enfermedades (8%); el T3M3 (cascarilla de arroz) para la incidencia de arvenses (9,6%), humedad de suelo (33,8 cb) en comparación con T5M5 (testigo) con 50 cb, pH de 9,23 a 9,13, en materia orgánica de 0,61 % a 1,4%, el nitrógeno de 1,2 ppm a 8,3 ppm, potasio de 3,22 meq/100g a 3,38 meq/100g. Las propiedades físicas en densidad real el T1M1 (carbón) presenta 2,28 g/ml que no superó al valor crítico de 2,5 g/ml y densidad aparente en las tres profundidades (0-10 cm, 10-20 cm y 20-30 cm) todos los tratamientos no presentan valores superiores a los críticos (1,50 para suelos francos y 1,70 para suelos franco arenosos) pero en porosidad en las tres dimensiones no son óptimas porque poseen porcentajes menores al 60% como el T3M3 (cascarilla de arroz) con 54,81% y las propiedades biológicas hubo un aumento de microorganismos patógenos de 4 a 6, en organismos benéficos de 2 a 3; en producción el T2M2 (sigse) presenta el mejor costo beneficio de -0,96 por cada dólar invertido pues las propiedades del suelo posee valores no ideales para este cultivo, concluimos que el T2M2 (sigse) es el mulch orgánico recomendable para el cultivo sin embargo el T1M1 (carbón) dieron mejor control de plagas y enfermedades, retención humedad.

Palabras claves: Cobertura orgánicas, propiedades físicas, químicas, biológicas, cultivo de apio.

COTOPAXI TECHNICAL UNIVERSITY

AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RESOURCES FACULTY

TITLE: “EFFECT OF FOUR ORGANIC MULCHES ON SOIL PROPERTIES IN THE DEVELOPMENT OF CELERY (*APIUM GRAVEOLENS*) SALACHE 2022”.

Author: Armijos Carate Jessica Monserrath

ABSTRACT

The research was based on organic mulch alternatives for the recovery of eroded soils, to evaluate the effect of four organic mulches on the physical, chemical and biological properties of the soil in the development of celery (*Apium graveolens*) Salache, terrace number 13, Its design was a completely randomized block design (DBCA) with 5 treatments including the control and 5 replications with a total of 25 experimental units, the descriptive, experimental, deductive and field methodology was used, the best results were T2M2 (sigse) in the variables of height (10.36 cm), T1M1 (charcoal) and T2M3 (charcoal) in the variables of height (10.36 cm); T1M1 (charcoal) in number of leaves (8.28%), incidence of pests (2.4%) and diseases (8%); T3M3 (rice husk) for the incidence of weeds (9.6%), soil moisture (33.8 cb) compared to T5M5 (control) with 50 cb, pH from 9.23 to 9.13, organic matter from 0.61% to 1.4%, nitrogen from 1.2 ppm to 8.3 ppm, potassium from 3.22 meq/100g to 3.38 meq/100g. The physical properties in real density T1M1 (coal) presented 2.28 g/ml which did not exceed the critical value of 2.5 g/ml and bulk density in the three depths (0-10 cm, 10-20 cm and 20-30 cm) all treatments did not present values higher than the critical ones (1.50 for loam soils and 1, 70 for sandy loam soils) but in porosity in the three dimensions they are not optimal because they have percentages lower than 60% as T3M3 (rice husk) with 54.81% and the biological properties there was an increase of pathogenic microorganisms from 4 to 6, in beneficial organisms from 2 to 3; In production T2M2 (sigse) presents the best cost benefit of -0.96 for each dollar invested because the soil properties have not ideal values for this crop, we conclude that T2M2 (sigse) is the recommended organic mulch for cultivation, however T1M1 (charcoal) gave better control of pests and diseases, moisture retention.

KEYWORDS: Organic mulch, physical, chemical and biological properties, celery crop.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	iii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	v
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	vi
AGRADECIMIENTO	vii
DEDICATORIA	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT	x
ÍNDICE DE CONTENIDO	xi
1. INFORMACIÓN GENERAL.....	1
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	3
3. JUSTIFICACIÓN	3
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO.....	4
4.1 BENEFICIARIOS DIRECTOS	4
4.2 BENEFICIARIOS INDIRECTOS	4
5. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN	4
6. OBJETIVOS.....	5
6.1 OBJETIVO GENERAL	5
6.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	5
7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.	5
8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA	7
8.1 CULTIVO DE APIO (<i>Apium graveolens</i>).....	7
8.1.1 GENERALIDADES	7
8.1.2 DESCRIPCIÓN TAXONÓMICA	7
8.1.3 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA.....	8
8.1.4 VARIEDAD DE APIO BALADA.....	8
8.1.5 REQUERIMIENTOS CLIMÁTICOS.....	9
8.1.5.1 Clima	9
8.1.5.2 Luminosidad.....	9
8.1.5.3 Suelos.....	9

8.1.5.4 Riego	9
8.1.5.5 pH.....	10
8.1.5.6 Resistencia a sequía.....	10
8.1.6 PLAGAS Y ENFERMEDADES.....	10
8.1.6.1 ENFERMEDADES.....	10
8.1.6.1.1 Cercospora apii.....	10
8.1.6.1.2 Septoria apii.....	11
8.1.6.1.3 Erwinia Carotovora (Bacteriosis).....	11
8.1.6.2 PLAGAS	12
8.1.6.2.1 Trips (Thrips tabaci)	12
8.1.6.2.2 Áfidos (Mysus persicae)	12
8.1.6.2.3 Gusano Cortador.....	12
8.1.6.2.4 Caracoles.....	13
8.1.6.2.5 Minador (Liriomyza trifolii).....	13
8.1.7 FISIOPATÍAS Y DAÑO MECÁNICO.....	13
8.1.7.1 Corazón Negro	13
8.1.7.2 Pardeamiento de las hojas	13
8.1.7.3 Daño por Congelamiento	13
8.1.7.4 Desorganización de la Médula.....	13
8.1.8 DESORDENES FISIOLÓGICOS	14
8.1.8.1 Boro.....	14
8.1.8.2 Calcio	14
8.2 SUELOS EROSIONADOS	14
8.2.1 ALTERNATIVAS PARA LA RECUPERACIÓN DE SUELOS EROSIONADOS	15
8.3 MULCH O COBERTURA DEL SUELO.....	16
8.3.1 EL ESPESOR DE LA CAPA DE MULCHING.....	17
8.3.2 TÉCNICA MULCHING	17
8.3.3 UTILIDAD DE LA TÉCNICA MULCHING	18
8.3.4 PROBLEMAS ASOCIADOS CON EL MANEJO INAPROPIADO DEL MULCHING.....	18
8.3.5 EFECTOS DEL ACOLCHADO O “MULCH” ORGÁNICO EN EL SUELO... 19	
8.3.6 SELECCIÓN DE MATERIALES DE MULCH.....	20

8.3.6	MULCHS ORGÁNICOS UTILIZADOS EN LA INVESTIGACIÓN.....	20
8.3.6.1	ACOLCHADO CASCARILLA DE ARROZ	20
8.3.6.2	ACOLCHADO DE CARBÓN	20
8.3.6.3	ACOLCHADO DE SIGSE	22
8.3.6.4	ACOLCHADO DE HENO.....	22
8.3.7	RESTRICCIONES DEL MULCHING	23
8.4	PROPIEDADES FÍSICAS DEL SUELO	23
8.5	PROPIEDADES QUÍMICAS DEL SUELO	23
8.6	PROPIEDADES BIOLÓGICAS.....	24
9.	METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL	24
9.1	METODOLOGÍA.....	24
9.1.1	TIPO DE INVESTIGACIÓN	24
9.1.1.1	DESCRIPTIVA	24
9.1.1.2	EXPERIMENTAL	24
9.1.2	TIPO DE MÉTODO	24
9.1.2.1	DEDUCTIVO.....	24
9.1.3	MODALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN	25
9.1.3.1	DE CAMPO.....	25
9.1.3.2	BIBLIOGRÁFICA DOCUMENTAL.....	25
9.1.4	ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN	25
9.1.4.1	CUANTITATIVO	25
9.1.5	TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN	25
9.1.5.1	OBSERVACIÓN DIRECTA	25
9.1.5.2	ANÁLISIS ESTADÍSTICO	26
9.1.6	HERRAMIENTA DE INVESTIGACIÓN	26
9.1.6.1	LIBRO DE CAMPO.....	26
9.2	MATERIALES	26
9.2.1	MATERIAL EXPERIMENTAL	26
9.2.2	MATERIAL PARA CAMPO.....	27
9.3	CARACTERÍSTICAS DEL SITIO DE INVESTIGACIÓN.....	28
9.4	MAPA SOBRE EL SITIO DE INVESTIGACIÓN.....	28
10.	VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS.....	28

10.1 HIPÓTESIS CORRECCIONAL.....	28
10.2 OPERACIÓN DE VARIABLES	29
10.3 VARIABLES EN ESTUDIO.....	29
10.3.1 Porcentaje de prendimiento	30
10.3.2 Altura de la planta cm	30
10.3.3 Número de hojas de la planta.....	30
10.3.4 Humedad del suelo.....	31
10.3.5 Incidencia de plagas y enfermedades	31
10.3.6 Incidencia de plantas arvenses	32
10.3.7 Número de hojas cosechadas	32
10.3.8 Peso de hojas cosechadas	32
10.3.9 Cosecha final	32
10.3.10 Propiedades químicas del suelo	33
10.3.11 Propiedades físicas del suelo	33
10.3.12 Propiedades biológicas del suelo.....	33
10.3.13 Rendimiento de la cosecha	33
10.4 FACTORES EN ESTUDIO.....	34
10.4.1 MULCH ORGÁNICOS	34
10.4.2 TRATAMIENTOS DEL ENSAYO EXPERIMENTAL	34
10.4.3 DISEÑO EXPERIMENTAL	34
10.4.4 CARACTERÍSTICAS DEL ENSAYO	35
10.5 ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	35
10.5.1 Diseño del esquema del ADEVA.....	36
10.6 METODOLOGÍA.....	36
10.6.1 UBICACIÓN DE PROYECTO	36
10.6.2 PREPARACIÓN DEL TERRENO	36
10.6.3 OBTENCIÓN DE PLÁNTULAS Y TRASPLANTE	36
10.6.4 APLICACIÓN DE LOS MULCH ORGÁNICOS	37
10.6.5 LABORES PRECULTURALES	37
10.6.5.1 RIEGO.....	37
10.6.5.2 LIMPIEZA DE MALEZAS.....	37
10.6.6 LABORES CULTURALES	37

10.6.6.1 COSECHA.....	37
10.6.7 TABULACION DE RESULTADOS.....	37
10.6.8 ANALISIS DE SUELO FINAL.....	38
10.6.9 ANALISIS COSTO BENEFICIO.....	38
11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	38
11.1 VARIABLES EN ESTUDIO.....	38
11.1.1 Porcentaje de prendimiento.....	38
11.1.2 Altura cm de la planta.....	40
11.1.3 Número de hojas por planta.....	44
11.1.4 Incidencia de enfermedades.....	44
11.1.5 Incidencia de plagas.....	48
11.1.6 Incidencia de plantas arvenses.....	50
11.1.6.1 Parcela neta.....	50
11.1.6.2 Cama total.....	57
11.1.6 Humedad del suelo.....	60
11.1.8 PRIMERA COSECHA.....	69
11.1.8.1 Número de hojas cosechadas p/n.....	69
11.1.8.2 Número de hojas cosechadas c/t.....	69
11.1.8.3 Peso de la primera cosecha c/t.....	70
11.1.9 COSECHA FINAL.....	72
11.1.10 PROPIEDADES QUÍMICAS DEL SUELO.....	73
11.1.10.1 pH DEL SUELO.....	73
11.1.10.2 MACRONUTRIENTES DEL SUELO.....	74
11.1.10.3 MESONUTRIENTES DEL SUELO.....	77
11.1.10.4 MICRONUTRIENTES DEL SUELO.....	79
11.1.10.5 MATERIA ORGÁNICA DEL SUELO.....	82
11.1.11 PROPIEDADES FÍSICAS DEL SUELO.....	83
11.1.11.1 TEXTURA DEL SUELO.....	83
11.1.11.2 DENSIDAD REAL.....	84
11.1.11.3 DENSIDAD APARENTE.....	85
11.1.11.4 POROSIDAD.....	86
11.1.12 PROPIEDADES BIOLÓGICAS.....	87

11.1.13 COSTOS BENEFICIO.....	91
12. CONCLUSIONES.....	92
13. RECOMENDACIONES	93
14. BIBLIOGRAFÍA.....	94
15. ANEXOS	108

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Mapa del sitio de investigación.....	28
--	----

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Actividades y sistema de tareas relacionadas con los objetivos.	5
Tabla 2: Descripción taxonómica del apio.	7
Tabla 3: Composición elemental de la cascarilla de arroz.....	20
Tabla 4: Composición elemental del carbón vegetal.....	21
Tabla 5: Composición elemental de la paca de heno.	23
Tabla 6: Características del sitio de investigación.	28
Tabla 7: Operación de variables.	29
Tabla 8: Interpretación de los valores en centibares.	31
Tabla 9: Tratamientos del diseño experimental.	34
Tabla 10: Características del ensayo.....	35
Tabla 11: Diseño del esquema del ADEVA.....	36
Tabla 12: ADEVA para la variable de porcentaje de prendimiento.	39
Tabla 13: ADEVA para la variable de altura cm de la planta.....	40
Tabla 14: Prueba Tukey al 5% para los tratamientos de la variable altura cm de los 30, 45 y 60 días.	41
Tabla 15: Prueba Tukey al 5% para los tratamientos de la variable altura cm de los 75, 90 y 105 días.	41
Tabla 16: ADEVA para la variable de número de hojas por planta.	44
Tabla 17: ADEVA para la variable de porcentaje de incidencia de enfermedades.	44
Tabla 18: Prueba Tukey al 5% para los tratamientos de la variable de porcentaje de incidencia de enfermedades a los 90 días.	45
Tabla 19: Prueba Tukey al 5% para los tratamientos de la variable de porcentaje de incidencia de enfermedades a los 105 días.....	47

Tabla 20: ADEVA para la variable de porcentaje de incidencia de plagas.	48
Tabla 21: Prueba Tukey al 5% para los tratamientos de la variable de porcentaje de incidencia de plagas de los 60, 75, 90 días.....	49
Tabla 22: ADEVA para la variable de porcentaje de incidencia de plantas arvenses en parcela neta.....	51
Tabla 23: Prueba Tukey al 5% para los tratamientos de la variable de porcentaje de incidencia de plantas arvenses en parcela neta a los 60 días.	51
Tabla 24: Prueba Tukey al 5% para los tratamientos de la variable de porcentaje de incidencia de plantas arvenses en parcela neta a los 75 días.	53
Tabla 25: Prueba Tukey al 5% para los tratamientos de la variable de porcentaje de i ncidencia de plantas arvenses en parcela neta a los 90 días.	54
Tabla 26: Prueba Tukey al 5% para los tratamientos de la variable de porcentaje de incidencia de plantas arvenses en parcela neta a los 105 días.	55
Tabla 27: ADEVA para la variable de porcentaje de incidencia de plantas arvenses en la cama total.	57
Tabla 28: Prueba Tukey al 5% para los tratamientos de la variable de porcentaje de incidencia de plantas arvenses en la cama total de los 60 hasta los 90 días.....	58
Tabla 29: ADEVA para la variable de humedad del suelo de los 45 hasta los 90 días.....	60
Tabla 30: ADEVA para la variable de humedad del suelo de los 105 hasta los 150 días..	60
Tabla 31: Prueba Tukey al 5% para los tratamientos de la variable de humedad del suelo a los 45 días.....	61
Tabla 32: Prueba Tukey al 5% para los tratamientos de la variable de humedad del suelo a los 75 días.....	63
Tabla 33: Prueba Tukey al 5% para los tratamientos de la variable de humedad del suelo a los 105 días.....	64
Tabla 34: Prueba Tukey al 5% para los tratamientos de la variable de humedad del suelo de los 60, 120 y 135 días.	65
Tabla 35: Prueba Tukey al 5% para los tratamientos de la variable de humedad del suelo de los 90 y 150 días.....	67
Tabla 36: ADEVA para la variable de primera cosecha, número de hojas cosechadas p/n. ..	69
Tabla 37: ADEVA para la variable de primera cosecha, número de hojas cosechadas c/t.	69
Tabla 38: ADEVA para la variable de peso de la primera cosecha c/t.	70
Tabla 39: Prueba Tukey al 5% para los tratamientos de la variable de primera cosecha c/t. .	71
Tabla 40: ADEVA para la variable de peso de la cosecha final de la c/t.	72

Tabla 41: Organismos identificados del suelo.....	88
Tabla 42: Análisis inicial y final de hongos en el suelo.	90
Tabla 43: Costo beneficio del proyecto de investigación implementada.....	91

ÍNDICE DE FUGURAS

Figura 1: Medias para los tratamientos en la variable porcentaje de prendimiento.	39
Figura 2: Medias de los tratamientos en la variable altura de la planta de los 30 hasta los 90 días.	42
Figura 3: Medias de los tratamientos en la variable altura cm de la planta a los 105 días.	43
Figura 4: Medias de los tratamientos en la variable % de incidencia de enfermedades a los 90 días.	46
Figura 5: Medias de los tratamientos en la variable % de incidencia de enfermedades a los 105 días.	47
Figura 6: Medias de los tratamientos en la variable % de incidencia de plagas de los 60 - 90 días.	49
Figura 7: Medias de los tratamientos en la variable % de incidencia de plantas arvenses en parcela neta a los 60 días.	52
Figura 8: Medias de los tratamientos en la variable % de incidencia de plantas arvenses en la parcela neta a los 75 días.	53
Figura 9: Medias de los tratamientos en la variable % de incidencia de plantas arvenses en la parcela neta a los 90 días.	55
Figura 10: Medias de los tratamientos en la variable % de incidencia de plantas arvenses en parcela neta a los 105 días.	56
Figura 11: Medias de los tratamientos en la variable % de incidencia de arvenses en cama total de los 60 – 90 días.....	58
Figura 12: Medias de los tratamientos en la variable % de incidencia de arvenses en cama total de los 105 días.	59
Figura 13: Medias de los tratamientos en la variable humedad del suelo a los 45 días...	62
Figura 14: Medias de los tratamientos en la variable humedad del suelo a los 75 días...	63
Figura 15: Promedios de los tratamientos en la variable humedad del suelo a los 105 días.	65
Figura 16: Medias de los tratamientos en la variable humedad del suelo de los 60, 120 y 135 días.....	66
Figura 17: Promedios de los tratamientos en la variable humedad del suelo de los 90 y 150 días.....	68

Figura 18:	Medias de los tratamientos en la variable primera cosecha del peso de la cama total.....	71
Figura 19:	Promedios de los tratamientos en la variable cosecha final del peso de la cama total.....	72
Figura 20:	Análisis de pH del suelo inicial y final.....	73
Figura 21:	Análisis de los macronutrientes del suelo inicial y final.....	74
Figura 22:	Análisis de los mesonutrientes del suelo inicial y final.	77
Figura 23:	Análisis de los micronutrientes del suelo inicial y final.	79
Figura 24:	Análisis de micronutrientes del suelo inicial y final.....	80
Figura 25:	Análisis de la materia orgánica del suelo inicial y final.	82
Figura 26:	Análisis de la textura del suelo inicial y final.	83
Figura 27:	Análisis de la densidad real del suelo.....	84
Figura 28:	Análisis de la densidad aparente del suelo.	85
Figura 29:	Análisis de la porosidad del suelo.....	86
Figura 30:	Análisis micológico del suelo.....	89
Figura 31:	Análisis inicial y final de hongos patógenos y benéficos.	90

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1:	Costo de producción de la investigación realizada en Salache 2022.	108
Anexo 2:	Medias del porcentaje de prendimiento.	109
Anexo 3:	Medias de altura cm de la planta.	110
Anexo 4:	Medias de número de hojas de la planta.	111
Anexo 5:	Medias de incidencia de enfermedades	112
Anexo 6:	Medias de incidencia de plagas.....	113
Anexo 7:	Medias de incidencia de arvenses en parcela neta	114
Anexo 8:	Medias de incidencia de arvenses en cama total	115
Anexo 9:	Medias de humedad del suelo	116
Anexo 10:	Medias de la primera cosecha en hojas cosechadas en parcela neta	117
Anexo 11:	Medias de la primera cosecha en hojas cosechadas en cama total.....	118
Anexo 12:	Medias de la primera cosecha del peso de la cama total.	119
Anexo 13:	Medias de la cosecha final del peso de la cama total.	120
Anexo 14:	Croquis del diseño experimental en campo.....	121

Anexo 15: Limpieza del área de estudio con su respectiva alimentación de todos los tratamientos.....	121
Anexo 16: Trazado de piola en todo el ensayo y trasplante de 5,225 plántulas de apio.	122
Anexo 17: Riego de todo el proyecto de investigación cada 3 días y su toma de datos que se lo realizaba cada 15 días.....	123
Anexo 18: Primera cosecha, cosecha de las hojas bajas del apio con su peso respectivo.....	124
Anexo 19: Cosecha final de toda la plántula de apio menos la raíz.	125
Anexo 20: Tomo de muestras de suelo para los respectivos análisis de las propiedades física, químicas y biológicas.	126
Anexo 21: Resultado del análisis químico del suelo final proporcionado por INIAP ...	127
Anexo 22: Resultado del análisis físico del suelo final proporcionado por AGROCALIDAD.	128
Anexo 23: Densidad real.....	128
Anexo 24: Densidad Aparente con dimensiones de 0-10 cm, 10-20 cm, 20-30 cm.	129
Anexo 25: Resultado del análisis micológico de sustratos final proporcionado por INIAP	132
Anexo 26: Resultado del tratamiento T1M1 (carbón vegetal).....	132
Anexo 27: Resultado del tratamiento T2M2 (sigse)	133
Anexo 28: Resultado del tratamiento T3M3 (casquilla de arroz)	134
Anexo 29: Resultado del tratamiento T4M4 (sigse)	135
Anexo 30: Resultado del tratamiento T5M5 (testigo).....	136
Anexo 31: Aval de traducción de inglés.	137
Anexo 32: Hoja de vida de los investigadores.....	138

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del proyecto

Efecto de cuatro mulchs orgánicos en las propiedades del suelo en el desarrollo del cultivo de apio (*Apium graveolens*) Salache 2022.

Fecha de inicio:

Febrero 2022

Fecha de finalización:

Septiembre 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. Guadalupe de las Mercedes López Castillo Mg.

Lector 1: Ing. Mg. Jorge Fabián Troya Sarzosa PhD

Lector 2: Ing. Mg. Clever Gilberto Castillo de la Guerra

Lector 3: Ing. Francisco Hernán Chancusig Mg.

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. DESCRIPCION DEL PROYECTO

La Universidad Técnica de Cotopaxi realiza varios proyecto en cuanto a la recuperación de suelos erosionados y con este proyecto de investigación están aportando un poco más de información para dicho proyecto, ya que ayudará a todo agricultor en cuanto a la utilización de terrazas de banco, empleando cuatro tipos de mulch orgánicos en el cultivo del apio (*Apium graveolens*) en el cual se aplicó un diseño experimental de bloques completamente al azar teniendo cinco repeticiones y cinco tratamientos incluido el testigo con un total de 25 unidades experimentales, logrando así evaluar el efecto de los cuatro mulch orgánicos en el cultivo del apio, al mismo tiempo determinando las características físicas, químicas y biológicas del suelo con su respectivo costo beneficio del mejor tratamiento.

3. JUSTIFICACIÓN

En el Ecuador se posee un gran número de diversidad en cuanto a suelo, pero son áreas afectadas por la erosión, en cuanto a la región Sierra al estar en temporada de invierno existe escurrimiento, pero en verano se presenta la erosión eólica es por ese motivo que el callejón interandino tiene la mitad de suelos erosionados ya sea por forma natural o por la intervención de la actividad humana, por ende en la provincia de Cotopaxi en Latacunga al poseer condiciones geológicas y volcánicas no se encuentra absuelto al aumento de erosión de sus suelos.

Es por eso que en el campus Salache en la Universidad Técnica de Cotopaxi se procede a ejecutar la búsqueda de nuevas ideas con el fin de recuperar los suelos erosionados existentes, por ese motivo se elaboró esta investigación con la finalidad de evaluar el desarrollo de la especie vegetativo apio (*Apium graveolens*) en cuatro diferentes tipos de mulch orgánicos.

4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

4.1 BENEFICIARIOS DIRECTOS

La Universidad Técnica de Cotopaxi por medio del proyecto de conservación de suelos será beneficiaria con este tema de investigación para los estudiantes de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales con un total de 7,990 y por ende a la carrera de agronomía con 5,992 estudiantes ya que ayuda para su aprendizaje y/o formación académica.

4.2 BENEFICIARIOS INDIRECTOS

Por medio de esta investigación ayudara para la aportación de más información para la elaboración de proyectos de investigación consecutivos y por ende a los agricultores de la provincia de Cotopaxi en los sectores de Salache, Loma grande en Latacunga y San Isidro en Pujilí (La Hora, 2018).

5. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

El Ecuador posee un gran número de diversidad en cuanto a suelo, pero hablando de las áreas activas y potencialmente afectadas por la erosión, ocupan un porcentaje alrededor del 47,9% de la superficie de nuestro país, estos suelos se establecen en la región Sierra por ejemplo en invierno existe escurrimiento y en verano se presenta la erosión eólica, que representa de un 10% hasta un 20% en pendientes (CEDIG, 1985). Por otro lado, DE NONI & TRUJILLO (1985) demuestran que en el callejón interandino posee un 50% de suelos fuertemente erosionados por diversas causas ya sean naturalmente o por el hombre. En cuanto a Latacunga por tener condiciones geológicas y volcánicas un 40% de los suelos son sensibles a la erosión y actualmente existen 1726,96 ha. que representan a 1,24% de suelos erosionados, y 13034,8 ha. que representan a 9,40% que son suelos en proceso de erosión (Sánchez, 2016),

por ende, en las terrazas de Salache al poseer pendientes muy pronunciadas se presenta una pérdida de la capa arable muy notable y a poca fertilidad, con un pH muy alcalino (9,7), por ese motivo se emplea diversas prácticas de conservación una de ellas es la incorporación de diferentes coberturas vegetales es decir mulchs orgánicos.

6. OBJETIVOS

6.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto de cuatro mulchs orgánicos en las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo en el desarrollo del cultivo de Apio (*Apium graveolens*) Salache 2022.

6.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.
- Establecer el efecto de los diferentes tipos de mulchs en relación suelo planta.
- Determinar el costo beneficio del mejor tratamiento.

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

PLANTEADOS.

Tabla 1: *Actividades y sistema de tareas relacionadas con los objetivos.*

OBJETIVO 1	ACTIVIDAD	RESULTADO DE LA ACTIVIDAD	MEDIOS DE VERIFICACIÓN
Analizar las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.	2.1 Análisis de suelo final del área de estudio planteado.	Comparación y análisis de las condiciones existentes en la investigación.	Resultado de análisis de suelo.
OBJETIVO 2	ACTIVIDAD	RESULTADO DE LA ACTIVIDAD	MEDIOS DE VERIFICACIÓN
Establecer el efecto de los diferentes tipos de	1.1 Determinar el lugar para la	Adecuación correcta para el establecimiento del proyecto.	Croquis del área de estudio.

mulchs en relación suelo planta.	implementación de la investigación.		
	1.2 Incorporación de los diferentes tipos de cobertura orgánica.	Obtención de resultados óptimos del cultivo en cuanto a su crecimiento y desarrollo.	Cronograma y fotografías.
	1.3 Desarrollo de las labores culturales en la investigación planteada.		
	1.4 Recolección y toma de datos durante el ciclo vegetativo del cultivo.	Visualización del comportamiento agronómico del cultivo en el transcurso de etapa de desarrollo en cada tipo de cobertura orgánica.	Libro de campo Fotografías Base de datos por medio del programa estadístico Excel e InfoStat.
OBJETIVO 3	ACTIVIDAD	RESULTADO DE LA ACTIVIDAD	MEDIOS DE VERIFICACIÓN
Determinar el costo beneficio del mejor tratamiento.	3.1 Estudio de los diferentes gastos realizados en el establecimiento del área de estudio comparado con otras investigaciones.	Comparación entre los precios existentes en el mercado con lo obtenido en la investigación	Fotografías Otras investigaciones
	3.2 Evaluación de las características físicas del apio después de la cosecha	Cantidad de producción obtenida en cada uno de los tratamientos.	Libro de campo Fotografías Base de datos por medio del programa estadístico Excel e InfoStat.

Elaborado por: (Armijos, 2022)

8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA

8.1 CULTIVO DE APIO (*Apium graveolens*)

8.1.1 GENERALIDADES

El apio es una planta oriunda del Mediterráneo, pero también existen en otros centros como el Caúcaso y la zona del Himalaya. Además, anteriormente se lo conocía en el antiguo Egipto, pero su uso como hortaliza el cual se desarrolló en la Edad Media y actualmente es consumido tanto en Europa como en América del Norte (Casaca, 2005).

Al mismo tiempo se la utilizó como planta medicinal desde la antigüedad por sus diversas propiedades tanto diuréticas, carminativas y depuradoras de la sangre. El apio es una planta que pertenece a la familia de las Apiáceas (Umbelíferas) en donde su nombre científico de este cultivo es *Apium graveolens* L. (del Pino, 2020).

8.1.2 DESCRIPCIÓN TAXONÓMICA

La taxonomía de la especie vegetal es la siguiente:

Tabla 2: *Descripción taxonómica del apio.*

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Subclase:	Asteridae
Orden:	Apiales
Familia:	Apiaceae (Umbelíferas)
Género:	<i>Apium</i>
Especie:	<i>Apium graveolens</i> L.

Fuente: (Surec, 2017)

8.1.3 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

- **Familia:** Umbelíferas
- **Nombre científico:** *Apium graveolens*
- **Raíz:** Tiene una raíz pivotante, potente y profunda, con raíces secundarias superficiales que alcanzan de 30 a 80 cm. de altura.
- **Hojas:** Las hojas son grandes que brotan en forma de corona, su pecíolo es una penca muy gruesa y carnosa que se prolonga en gran parte del limbo.
- **Semilla:** La semilla tiene una facultad germinativa media de 5 años, por otra parte, en un gramo de semilla entran aproximadamente 2,500 unidades.

Desde que se planta hasta que se recolecta tiene una duración aproximadamente de unos 4 meses.

(Casaca, 2005)

8.1.4 VARIEDAD DE APIO BALADA

La variedad balada de apio posee un follaje de color verde claro, el cual es vigoroso y muy sano, esta variedad produce pencas grandes, erectas, compactas y muy uniformes a la cosecha, tiene una buena tolerancia al esponjado y a la floración temprana y especialmente posee resistencia intermedia al *Fusarium*, tiene el 95% de nacimiento de las semillas y una buena capacidad de campo (Bejo, 2022).

8.1.5 REQUERIMIENTOS CLIMÁTICOS

8.1.5.1 Clima. Es de clima templado, es por eso que no soporta fríos cuando la planta está en el periodo de desarrollo, si ocurre una disminución fuerte de temperatura durante algunos días se puede dar lugar a que la planta florezca antes de tiempo o una floración prematura y se puede conseguir una mala calidad del producto o la pérdida total del cultivo (Renteria, 1976).

8.1.5.2 Luminosidad. Este cultivo necesita abundante luminosidad para su crecimiento.

8.1.5.3 Suelos. No deben ser excesivamente húmedos, se requiere de un suelo profundo, ya que el sistema radicular alcanza gran longitud vertical extensa, el cual es exigente en boro, por lo que este elemento no debe faltar en el suelo (**Renteria, 1976**)

8.1.5.4 Riego. Exige humedad del suelo, pero no en exceso, pero si el suelo sufre sequedad da lugar a un embastecimiento de los tejidos, por tanto, a una pérdida de calidad.

Cuando está en las primeras fases de su desarrollo el riego debe ser abundante y regular, ya que la plántula debe tener un crecimiento continuo y puede evitar en algunos casos el ennegrecimiento del cogollo, se puede utilizar riego por gravedad o aspersión (Renteria, 1976).

8.1.5.5 pH. El pH óptimo oscila entre 6.8 y 7.2.

8.1.5.6 Resistencia a sequía. Si existe la presencia de sequía el número y tamaño de hojas se reducen en donde la reducción del área foliar llega hasta 60%, una consecuencia de esta sequía es en el rendimiento y calidad del producto al momento de comercializar ya que se disminuyen severamente. Por otro lado, en lo fisiológico las plantas que tienen estrés hídrico su contenido de agua total, el potencial osmótico y el potencial de presión de hojas y raíces son mucho menores que en las plantas sin estrés hídrico (Ruiz et al., 2013).

8.1.6 PLAGAS Y ENFERMEDADES

8.1.6.1 ENFERMEDADES

8.1.6.1.1 Cercospora apii. Esta enfermedad es producida por un hongo sobrevive en las semillas infectadas y en residuos de plantas enfermas, el clima húmedo ayuda a la reproducción del hongo, así como también las corrientes de aire, la movilización de trabajadores, animales e implementos en el campo se encargan de diseminarlo.

Síntomas:

- Manchas amarillas visibles en ambos lados de la hoja
- Crecimiento acelerado
- Toman un color oscuro
- Textura de papel

Opciones de manejo:

- Usar semilla sana
- Eliminar las hojas afectadas con la mano.
- Ubicar un cobertor sobre las camas ya sea orgánico e inorgánico, para que las hojas no se peguen con la tierra.

- Utilizar biofungicidas como el licor, vinagre.

(Kimura, 2007)

8.1.6.1.2 Septoria apii. Sobrevive en la semilla infectada y en residuos de plantas enfermas, le favorecen las condiciones de invierno o cuando existe demasiada humedad, el medio de propagación es por el salpique de las gotas de lluvia, agua de riego viento y herramientas.

Síntomas:

- Manchas pequeñas amarillentas que luego son de color amarillo grisáceo.
- Orilla de la mancha es oscura y el tamaño es de 3 – 10 mm.
- La lesión tiene pequeños puntos negros (picnidios).

Opciones de manejo

- Rotación de cultivos
- Utilizar semillas sanas, libre del patógeno.
- Eliminar residuos de cosecha
- Desinfectar la herramienta de cosecha
- Evitar el riego por aspersión

(Moya, 2012)

8.1.6.1.3 Erwinia Carotovora (Bacteriosis)

Síntomas:

- Para favorecer el desarrollo de esta enfermedad es el viento y agua.
- Los tejidos afectados tienen un aspecto húmedo, se suavizan y tienen un olor fuerte.

- La bacteria usualmente entra a la planta a través de las heridas creadas por golpes y plagas.

Opciones de manejo

- Manejar bien el cultivo cuanto, al manejo de semillero, abonamiento, limpieza de la maleza para evitar lesiones.
- Utilizar fungicidas orgánicos como el licor, vinagre.

(Kimura, 2007)

8.1.6.2 PLAGAS

8.1.6.2.1 Trips (*Thrips tabaci*). Esta plaga se alimenta de las hojas es por eso que las plántulas crecen lentamente, se arrugan, se deforman, se deterioran y pierden valor comercial. Por otro lado, también se producen cicatrices de color marrón en las hojas, que dan apariencia pecosa o quemada, en las plantas jóvenes sus hojas cuando están muy dañadas se secan y caen (Cerdas & Montero, 2004).

8.1.6.2.2 Áfidos (*Mysus persicae*). Los daños que producen los áfidos son el de succionar la savia, debilitando la planta causando encrespamiento, desecación y caída de las hojas, esto puede transmitir virus y favorecer al crecimiento del hongo negro, las medidas de manejo son una densidad de siembra adecuada, un riego moderado, control de plantas hospederas (Molina, 2000).

8.1.6.2.3 Gusano Cortador. Los gusanos jóvenes se suben a las plantas y se alimentan, por otro lado, los adultos cortan tallos en la noche y se esconden cerca de la base de la planta en el día (Casaca, 2005).

8.1.6.2.4 Caracoles. Las consecuencias que deja esta plaga es las mordeduras en las hojas que pueden depreciar considerablemente el valor del producto y también transmiten microbios al ser humano que causan graves enfermedades (Cerdas & Montero, 2004).

8.1.6.2.5 Minador (*Liriomyza trifolii*). La principal causa de daño a las plantas son las minas que las larvas hacen en las hojas, esto causa la reducción de la fotosíntesis de la planta, también permiten el acceso a los patógenos y hacen que porciones cosechables no se puedan llevar al mercado (Cerdas & Montero, 2004).

8.1.7 FISIOPATÍAS Y DAÑO MECÁNICO

8.1.7.1 Corazón Negro. Esta fisiopatía esta desencadenado por una mala translocación de calcio en las plantas y se presenta por el crecimiento reducido de las plantas, una necrosis y un abarquillamiento de las hojas interiores del centro del apio el cual se vuelven negras (AgroEs, 2021).

8.1.7.2 Pardeamiento de las hojas. Pueden ir unidos a agrietamientos de peciolo los cuales son originados por deficiencias de boro y magnesio (Casaca, 2005).

8.1.7.3 Daño por Congelamiento. Puede iniciarse a - 0.5°C, sus síntomas son una apariencia del tejido de embebido en agua en las hojas marchitas y descongeladas, en cuanto a los niveles medios de congelamiento causan depresiones o vetas cortas en el pecíolo las cuales desarrollan una coloración parda con un almacenamiento adicional (Suslow & Cantwell, 2013).

8.1.7.4 Desorganización de la Médula. La desorganización del tejido interno es a menudo referida como esponjosidad o tallos esponjosos, se inicia por varios factores que inducen senescencia, incluyendo estrés por frío e hídrico, esta fisiopatía se desarrolla después de la cosecha (Suslow & Cantwell, 2013).

8.1.8 DESORDENES FISIOLÓGICOS

8.1.8.1 Boro. Especialmente en suelos livianos con un pH alto ocurre la deficiencia de boro en el cual los signos que muestra la planta es que los peciolos muestran rajaduras o grietas transversales con manchas de color marrón oscuras pero si se detecta a tiempo este problema se puede en la cosecha tener buenos resultados (Rentería, 1976).

8.1.8.2 Calcio. Según Rentería (1976) la presencia de la falta de calcio se evidencia en el tiempo en donde las plantas casi llegan a la madurez, algunas de sus hojas jóvenes en el cogollo se vuelven de color negro, esto empieza inicialmente en las hojas pequeñas y el cogollo queda un poco marchitado de color marrón por una infección bacteriosa la cual se puede perder todo el cogollo dejándolo podrido y eso perjudica en todo su valor comercial.

8.2 SUELOS EROSIONADOS

La erosión del suelo consiste en la remoción, arranque y transporte de los materiales que conforman la capa más superficial del suelo ya sea causante el agua, viento, hielo o las mismas actuaciones humanas, es por eso que al tener erosión se crea una reducción del espesor efectivo del perfil edáfico y por ende del volumen de suelo explotable por la vegetación o el cultivo (De Alba et al., 2022).

Como menciona De Alba et al. (2022) al tener una pérdida de material afecta fundamentalmente a las capas superficiales del suelo y como resultado se tiene una disminución significativa de los contenidos de materia orgánica, nutrientes y retención de agua el cual repercute a una reducción drástica de la fertilidad que posee el suelo.

Dentro de las causas de los suelos degradados se puede mencionar lo siguiente:

- La pérdida de la estructura del suelo y el descenso de la porosidad.

- Compactación 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 lluvia.
- Menor disponibilidad de macronutrientes como principales son el fósforo y nitrógeno asimilable.
- Decrecimiento de las poblaciones de microorganismos del suelo.

(Figueroa, 2004)

8.2.1 ALTERNATIVAS PARA LA RECUPERACIÓN DE SUELOS EROSIONADOS

Se encuentran diversas alternativas para la conservación de suelos como:

- La rotación de cultivos
- Reciclaje de residuos orgánicos
- La agroforestería
- Uso de abonos verdes
- Cubiertas orgánicas
- Revestimiento orgánico suelto

(Navas, 1997)

En el cual las cubiertas orgánicas ayudan a la estabilidad del suelo, reduciendo inmediatamente la erosión producida por el viento y agua, también ayuda a reducir las fluctuaciones en las temperaturas del suelo para fomentar la germinación de las semillas (Díaz, 2011).

Como afirma Díaz (2011) en el revestimiento orgánico suelto se tiene que la paja y el heno son los materiales más utilizados como una alternativa, pero su consistencia debe tener de 10 a 20 centímetros para que se entrelacen y pueda lograr el efecto máximo que se desea es decir que entre mayor sea la cantidad de estos residuos brindara de mejor manera los benéficos.

8.3 MULCH O COBERTURA DEL SUELO

El mulch es una práctica que se trata de cubrir la superficie del suelo con diferentes materiales ya sean de plásticos u orgánicos con el motivo de prevenir pérdidas de humedad, reducir la presencia de malas hierbas, mantener una temperatura del suelo constante y promover la productividad del suelo (Frutos et al., 2016).

El acolchado del suelo conforma una alternativa a los métodos tradicionales de control de malezas ya que no produce contaminación del medio es decir al suelo o aguas subterráneas, por productos fitosanitarios y ni ocasiona problemas de erosión (Zribi et al., 2011).

Los mulchs orgánicos nos proporcionan diversos beneficios al suelo como ejemplo tenemos a un aumento en la materia orgánica, una mejora en la retención de humedad y en las propiedades físicas y químicas del suelo, los materiales que conforman estos mulch orgánicos se los considera como residuos, pero cuando se usan como acolchado producen mejoras para el cultivo y el suelo (Frutos et al., 2016).

La distribución de la humedad en la capa arable del suelo cubierto es más uniforme, a diferencia de un suelo desnudo es por ese motivo que al tener al suelo cubierto se aumenta el desarrollo de las raíces en la capa arable el cual proporcionan una cantidad rica en nutrientes y también la abundancia de microorganismos benéficos (Rodríguez, 2007).

8.3.1 EL ESPESOR DE LA CAPA DE MULCHING

El espesor del mulch deberá ser suficiente para asegurar que las semillas de malas hierbas que caen en el terreno no puedan llegar al sustrato y echar raíces y en el caso de que las semillas ya se encuentren en el sustrato no puedan germinar, para tener el espesor ideal se deberá realizar de forma uniforme y 4 a 5 centímetros como mínimo (Muñoz, 2020).

El tiempo de aplicación de la cobertura deberá ser antes de la época de lluvias ya que esto mejora la infiltración del agua, minimiza la erosión y reduce la evaporación en tiempo de sequía, para las hortalizas es recomendable poner el mulch después de la germinación y después que las plantas se hayan establecido bien, por el motivo que algunos materiales intervienen negativamente en este proceso (Alvear, 2004).

8.3.2 TÉCNICA MULCHING

Es la actividad de cubrir la capa arable del suelo fértil con materiales secos como hojas, hierba, ramitas, residuos del cultivo, paja, etc.; una cobertura de mulch realza la actividad de los organismos del suelo es por eso que cuando la cobertura orgánica se pudre aumenta el contenido de materia orgánica en el suelo, el cual ayuda a crear un buen suelo así sus partículas no serán fácilmente erosionadas, por eso motivo el mulch es un método de control sobre la erosión (Maita , 2018).

El acolchado o mulching con materiales secos y ligeros como la paja, helechos, heno, serrín entre otros es conveniente para tierras pesadas que tienden a compactarse, mientras que los materiales húmedos de rápida descomposición, como el césped cortado, son ideales para climas más húmedos (Muñoz, 2020).

8.3.3 UTILIDAD DE LA TÉCNICA MULCHING

Según Maita (2018) menciona las siguientes utilidades:

- Protege el suelo de la erosión por viento y agua.
- Mejora la infiltración de agua pluvial y de riego manteniendo una buena estructura del suelo, es por eso que los poros se mantienen abiertos.
- Mantiene el suelo húmedo reduciendo la evaporación.
- Alimenta y provee de condiciones adecuadas para el crecimiento de organismos del suelo.
- Provee de nutrientes para los cultivos es por eso que al descomponerse el material orgánico del mulch continuamente libera nutrientes, así fertiliza el suelo.
- Aumenta el contenido de materia orgánica en el suelo porque el mulch es convertido en humus.
- Refrescar la superficie del suelo y estabilizar su temperatura.
- Previene la helada en las raíces de la planta.
- Reducir el levantamiento de raíces.

8.3.4 PROBLEMAS ASOCIADOS CON EL MANEJO INAPROPIADO DEL MULCHING

A continuación, se mencionarán los problemas asociados con el mulch o cobertura en el suelo:

- El mulching muy profundo puede ocasionar exceso de humedad en la zona de las raíces, el cual ocasiona estrés a la planta y por ende pudrición en las raíces.

- Apilar demasiado de la cobertura alrededor del tronco o ramas de las plantas puede estresar al tejido y provocar enfermedades y problemas con insectos.
- Algunas coberturas que tienen césped cortado, pueden afectar el pH del suelo, ya que el uso de estos en periodos largos puede propiciar deficiencias de micronutrientes y toxicidades.
- El mulching apilado contra el tronco de árboles jóvenes puede crear un hábitat para roedores que muerden la corteza y estrangulan al árbol.
- Las capas muy gruesas de mulching de textura fina pueden convertirse en una manta que podría impedir que el agua y el aire penetren, además, puede convertirse en suelo que acumula agua y promover el crecimiento de malas hierbas.
- El mulching anaeróbico “agrio” podría generar olores fuertes, y el alcohol y los ácidos orgánicos generados podrían ser tóxicos para las plantas jóvenes.

(Salas, 2008)

8.3.5 EFECTOS DEL ACOLCHADO O “MULCH” ORGÁNICO EN EL SUELO

Mejora y estabiliza la estructura del suelo, reduciendo el impacto de la lluvia, del peso y de los cultivos, especialmente cuando está húmedo. En el corto tiempo, la compactación del suelo se reduce, en cuanto al pH del suelo tanto ácido como alcalino cambia dependiendo del “mulch” seleccionado, por ejemplo los estiércoles vegetales son levemente alcalinos es decir con un pH mayor de 7 y excelentes para el uso en regiones de suelos ácidos, mientras que el uso continuo de materiales verdes, frescos como, vicia, alfalfa u otros como agujas y corteza de pino, musgo, o directamente turba, aumentarán la acidez (Maita , 2018).

8.3.6 SELECCIÓN DE MATERIALES DE MULCH

El tipo de material usado para el mulching influirá bastante en su efecto, es por eso que el material que fácilmente se descompone protegerá el suelo solo por poco tiempo pero proveerá nutrientes para los cultivos al descomponerse, en cuanto a los materiales duros se descompondrá más lentamente y seguirán cubriendo el suelo por un tiempo más largo, en los suelos donde la erosión es un problema, el material de mulch que se pudre lentamente aportará una protección más larga comparada con el material que se pudre más rápido (Maita , 2018).

8.3.6 MULCHS ORGÁNICOS UTILIZADOS EN LA INVESTIGACIÓN

8.3.6.1 ACOLCHADO CASCARILLA DE ARROZ. Se deriva de 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 una de sus desventajas es la baja capacidad de retención de humedad (León, 2016).

La composición elemental de la cascarilla de arroz se demuestra a continuación:

Tabla 3: *Composición elemental de la cascarilla de arroz.*

CASCARILLA DE ARROZ					
Carbono	Hidrógeno	Oxígeno	Nitrógeno	Azufre	Ceniza
33,4	4,3	38,5	0,38	0,32	23,1

Fuente: (Valverde & Monteagudo, 2007)

8.3.6.2 ACOLCHADO DE CARBÓN. El carbón vegetal es un producto que mejora el suelo, también ayuda en cuanto al cambio climático con los residuos vegetales urbanos, agrícolas y silvícolas (Fiallos et al., 2015).

El biochar no es más que el carbón vegetal, es normalmente enriquecido con algún tipo de abono orgánico y es aplicado directamente en los campos a modo de enmienda, en cuanto a su estructura en suelos arenosos o limosos incrementa la capacidad de intercambio catiónico

es decir la retención de nutrientes y también aumenta la retención de agua y la actividad microbiana, pero en los suelos pesados mejoran la infiltración de aguas y el crecimiento radicular de las plantas, otro de los beneficios es en cuanto al control de plagas y enfermedades debido a su carácter reductor, alcalino, absorbente y desecante (Nolte, 2017).

El carbón mejora las características físicas del suelo con aireación, absorción de humedad y calor, con su alto grado de porosidad beneficia la actividad macro y microbiológica de la tierra y es capaz de retener, filtrar y libera de una manera gradual los nutrientes útiles a las plantas, disminuyendo la pérdida y el lavado de los mismos en el suelo (Alvear, 2004).

En la siguiente table se presenta los elementos que posee el carbón vegetal:

Tabla 4: *Composición elemental del carbón vegetal.*

CARBÓN VEGETAL										
Nitrógeno (%)	Fósforo (%)	Calcio (%)	Magnesio (%)	Potasio (%)	Azufre (%)	Hierro (%)	Cobre (%)	Zinc (%)	Manganeso (%)	Boro (%)
0,48	0,02	0,28	0,14	0,22	0,01	104	10	4	10	8

Fuente: (Berrocal, 2019)

8.3.6.3 ACOLCHADO DE SIGSE. Sin importar la especie de sigse el género *Cortaderia* es una gramínea que se ha visto envuelta 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 las hojas de sigse deben ser tratadas con mucho cuidado debido a que generan cortes además que después de seco están tienden a enrollarse (Caguana, 2022).

8.3.6.4 ACOLCHADO DE HENO. La paja y heno mejoran mucho la aireación y la humedad del suelo, a largo plazo aportan gran cantidad de humus, pero es conveniente añadir al suelo algo de abono orgánico si se utiliza este tipo de material de cobertura, ya que su descomposición es muy lenta y el material no es rico en nitrógeno (Muñoz, 2020).

También la paja o heno permite crear un excelente medio para el desarrollo de raíces alimenticias, gracias al mejoramiento de la capacidad de infiltración de agua. Ya que logra disminuir la compactación del suelo y aumenta la actividad biótica, además de la acción protectora frente al impacto de la lluvia en el suelo (Salas, 2008).

El suelo que está protegido por este material en climas fríos se retiene bien el calor a diferencia de climas cálidos que emite humedad lentamente, ya que la paja de heno permite que el suelo respire y no se sobrecaliente, pero una desventaja de esta cobertura es que la paja extrae nitrógeno del suelo, disminuyendo la fertilidad del sitio cubierto y otra desventaja es que son buenos refugios para babosas y ratones (Uvarova, Olga, 2019).

Los elementos presentes en la paja de heno son pocos, como se ha muestra a continuación:

Tabla 5: *Composición elemental de la paca de heno.*

PACA DE HENO		
Calcio	Fósforo	Magnesio
0,51	0,44	0,18

Fuente: (Fedna, 2016)

8.3.7 RESTRICCIONES DEL MULCHING

Algunos organismos pueden proliferar cuando se encuentran en condiciones de exceso de humedad y protegidas del estrato de mulch, es por eso que las babosas y los caracoles pueden proliferarse muy rápidamente bajo el mulch y las hormigas o las termitas que pueden causar daño a los cultivos (González, 2012).

8.4 PROPIEDADES FÍSICAS DEL SUELO

Son en gran parte responsables de tener un buen desarrollo de las plantas es decir en el crecimiento de las mismas, pero se debe tener una interacción dinámica entre las propiedades físicas, químicas y biológicas (Ramírez, 1997).

En el caso de las propiedades físicas el suelo es un cuerpo poroso en el cual se mezclan partículas orgánicas e inorgánicas con diferentes valores, pero estas interacciones dan como resultado a la textura del suelo, porosidades, densidades entre otras las que permiten un buen rendimiento del suelo (UNLP, 2016).

8.5 PROPIEDADES QUÍMICAS DEL SUELO

Las propiedades químicas de los suelos están determinadas principalmente por la materia orgánica y las arcillas, por ser éstos las fuentes principales aportadoras de nutrientes, es por eso que también se dividen en macro y micro nutrientes, pH, los cuales determinan las necesidades que posee el suelo para estar en buenas condiciones (Pereira et al., 2011).

8.6 PROPIEDADES BIOLÓGICAS

Se encuentran diversidad de especies de organismos que viven en el suelo ya sea animales, bacterias, hongos, entre otros, esos animales, microorganismos ejercen su funcionamiento a la mejora del suelo dependiendo de su alimentación, su actividad, tamaño etc. (UNLP, 2016).

9. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL

9.1 METODOLOGÍA

9.1.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

9.1.1.1 DESCRIPTIVA. El proyecto de investigación se describió los temas que conjuntan la problemática en cuanto a la erosión de los suelos teniendo en cuenta la alternativa descrita sobre los cuatro mulch orgánicos en el cultivo del apio (*Apium graveolens*).

9.1.1.2 EXPERIMENTAL. Para llevar a cabo esta investigación se realizó la toma de varios factores los cuales representaran la causa y efecto de los mulch o coberturas orgánicas incorporadas en las parcelas establecidas en un diseño experimental el cual permitirá la confiabilidad de los datos obtenidos.

9.1.2 TIPO DE MÉTODO

9.1.2.1 DEDUCTIVO. Para poder realizar la investigación se planteó de una forma precisa y de forma general todas las actividades que se deben tener en cuenta partiendo desde el cultivo de apio, el suelo y los mulch para después establecer las variables en estudio y la variable de apio a utilizar.

9.1.3 MODALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

9.1.3.1 DE CAMPO. El proyecto de investigación se implementó en la Universidad Técnica de Cotopaxi en la localidad Salache el cual pertenece al cantón Latacunga, específicamente en la terraza número 13 Proyecto de Conservación de Suelos, con el tema de investigación sobre el efecto de cuatro mulchs orgánicos en las propiedades del suelo en el desarrollo del cultivo de apio (*Apium graveolens*), como resultado es dar soluciones a la problemática planteada, ayudándonos con la toma de datos durante el ciclo fenológico del cultivo.

9.1.3.2 BIBLIOGRÁFICA DOCUMENTAL. Se realizó un análisis de toda la información que fue en concordancia con el problema planteado, utilizando lecturas científicas, artículos científicos, libros, tesis de grado, entre otros los cuales respaldaron esta investigación y mediante el análisis o discusión de los resultados.

9.1.4 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN

9.1.4.1 CUANTITATIVO. Se recolectó la toma de datos en base a las variables de estudio propuestas, por consiguiente, se tabularon los datos y se realizó su respectivo análisis para la obtención de resultados científicos que garanticen al proyecto de investigación planteado.

9.1.5 TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

9.1.5.1 OBSERVACIÓN DIRECTA. Esta técnica permitió la recopilación de la mayor cantidad de información para después registrarla y realizar un análisis, por otro lado, también se utilizó para identificar el efecto de los cuatro mulch orgánicos en el cultivo de apio.

9.1.5.2 ANÁLISIS ESTADÍSTICO. Con esta técnica permitió la recopilación, la interpretación y la validación de todos los datos tomados con la utilización del software Excel y del programa estadístico InfoStat tomando en cuenta que para la tabulación de los datos se empleó una estadística descriptiva con el fin de determinar sus análisis.

9.1.6 HERRAMIENTA DE INVESTIGACIÓN

9.1.6.1 LIBRO DE CAMPO. Con la ayuda de esta herramienta se garantizó realizar el registro de todos los datos y labores que se ejecutaron a lo largo de toda la investigación, en el cual se registró las variables de estudio como el porcentaje de prendimiento, altura de la planta, número de hojas por planta, humedad del suelo, incidencia de plantas arvenses, incidencia de plagas y enfermedades, peso de la primera cosecha de la cama total, peso de la cosecha final de la cama total y el costo beneficio.

9.2 MATERIALES

9.2.1 MATERIAL EXPERIMENTAL

Para la ejecución del proyecto de investigación se utilizó plántulas de apio de la variedad balada el cual es considerada como la variedad que menos presencia de enfermedades posee.

- Computadora
- Cámara fotográfica
- Flexómetro
- Tensiómetro
- Balanza digital

9.2.2 MATERIAL PARA CAMPO

Herramientas agrícolas

- Azadones
- Rastrillos
- Hoz
- Guantes
- Martillo
- Estacas
- Machete
- Piolas
- Plásticos
- Clavos
- Palos de pincho
- Rótulos

Materiales para la medición de la masa

- Balanza digital
- Balde
- Fundas
- Libro de campo
- Esferos

Materiales agrícolas

- Plántulas de apio
- Costales de cascarilla de arroz
- Quintales de carbón vegetal
- Pacas de heno
- Costales de sigse
- Otros recursos
- Transporte
- Mano de obra
- Alimentación

9.3 CARACTERÍSTICAS DEL SITIO DE INVESTIGACIÓN

Tabla 6: *Características del sitio de investigación.*

Provincia	Cotopaxi
Cantón	Latacunga
Localidad	Salache
Longitud	78°37'30.54"W
Latitud	01°00'2,552"S
Fecha del trasplante	19 de febrero del 2022
Altitud	2818 m.s.n.m
Cultivo anterior	Remolacha
Textura de suelo	Franco arenoso

Elaborado por: (Armijos, 2022)

9.4 MAPA SOBRE EL SITIO DE INVESTIGACIÓN

Ilustración 1: *Mapa del sitio de investigación.*



Fuente: (Google earth, 2022)

10. VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS

10.1 HIPÓTESIS CORRECCIONAL

Las coberturas o mulchs desarrollados con diferentes tipos de materiales orgánicos mejoraran la conservación del suelo y el desarrollo del cultivo de apio.

10.2 OPERACIÓN DE VARIABLES

Tabla 7: Operación de variables.

VARIABLE INDEPENDIENTE	INDICADORES	ÍNDICES
Cultivo de apio	Porcentaje de prendimiento	%
	Altura de la planta	cm
	Número de hojas por planta	#
	Humedad del suelo	kPa
	Incidencia de plagas y enfermedades	%
	Incidencia de plantas arvenses	%
	Número de hojas cosechadas	#
	Peso de hojas cosechadas	g
	Cosecha final	g
VARIABLE DEPENDIENTE	INDICADORES	ÍNDICES
Conservación del suelo:		
Propiedades químicas del suelo	pH	Escala de medidas
	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	%
Propiedades físicas del suelo	Densidad real	g/ml
	Densidad Aparente	g/ml
	Porosidad total	%
	Textura	%
Propiedades biológicas del suelo	Hongos benéficos	UFC
	Hongos patógenos	UFC
Costo beneficio	Rendimiento de la cosecha	\$

Elaborado por: (Armijos, 2022)

10.3 VARIABLES EN ESTUDIO

Mediante el cuadro de operacionalización de las variables se tomaron en cuenta las siguientes variables en estudio:

10.3.1 Porcentaje de prendimiento

Esta variable en estudio se procedió la toma de datos al mes es decir a los 30 días después del trasplante de las plántulas de apio, el cual se contabilizó el número de plántulas de la parcela neta de cada tratamiento, tomando en cuenta que es un dato único por el cual nos permitió conocer el porcentaje de prendimiento utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Porcentaje de prendimiento \%} = \frac{\text{plántulas prendidas}}{\text{Número total de plantulas en parcela neta}} \times 100$$

10.3.2 Altura de la planta cm

Esta variable se midió después del trasplante de las plántulas de apio, en el cual se tomaron cada 15 días llevando un orden de fechas de mediciones las cuales son: primera medición a los 30 días, segunda medición a los 45 días, tercera medición a los 60 días, cuarta medición a los 75 días, quinta medición a los 90 días y la sexta medición a los 105 días, tomando en cuenta que solo se cuantificó hasta la primera cosecha para estas toma de datos se utilizó un flexómetro en el cual se midió desde la base de la plántula del suelo hasta el ápice es decir la hoja central expresado en centímetros.

10.3.3 Número de hojas de la planta

En esta variable se procedió a la contabilización del número total de hojas compuestas que conforman al apio, en los siguientes días: primera medición (30 días), segunda medición (45 días), tercera medición (60 días), cuarta medición (75 días), quinta medición (90 días) y sexta medición (105 días), de igual manera esta variable solo se tomó datos hasta la primera cosecha de forma manual.

10.3.4 Humedad del suelo

Con esta variable se procedió a medir la humedad del suelo con la ayuda del instrumento llamado tensiómetro el cual se necesitó de un barreno el que perfora al suelo para que pueda ingresar con facilidad el tensiómetro o también llamado falsa raíz, la toma de datos se procedió cada quince días empezando desde los 45 días (segunda medición), 60 días (tercera medición), 75 días (cuarta medición), 90 días (quinta medición), 105 días (sexta medición), 120 días (séptima medición), 135 días (novena medición) y 150 días (decima medición), el cual fue de forma manual tomando en cuenta la tabla de interpretaciones de las lecturas del tensiómetro en unidades de centibares.

Tabla 8: *Interpretación de los valores en centibares.*

VALOR cb	INTERPRETACIÓN
0 – 10	Son suelos saturados de agua.
10 – 25	Humedad y aireación adecuada para la mayoría de cultivos.
25 – 40	No se espera falta de humedad para la mayoría de cultivos, pero es el momento de regar en suelos arenosos.
40 – 60	Iniciar riego en suelos de textura media.
60 – 70	Fuera de peligro para el Sistema radicular en suelos francos.
+ 70	Inicia el estrés hídrico en suelos francos y arenosos es momento de comenzar el riego en suelos arcillosos.

Fuente: (Agroecología, 2012)

10.3.5 Incidencia de plagas y enfermedades

En esta variable se utilizó la fórmula que se presentara a continuación, la toma de datos de esta variable se realizó cada 15 días, tomando en cuenta el porcentaje de incidencia por ese motivo en plagas se procedió la toma de datos a los 60, 75 y 90 días, a diferencia de las enfermedades que fueron a los 75, 920 y 105 días a partir del trasplante de forma manual solo en la parcela neta el cual tiene 25 unidades experimentales.

$$I = \frac{\text{Total de plantas con plagas}}{\text{Total de plantas en parcela neta}} \times 100 / I = \frac{\text{Total de plantas enfermas}}{\text{Total de plantas en parcela neta}} \times 100$$

(Arguedas et al., 2019)

10.3.6 Incidencia de plantas arvenses

Para esta variable se realizó la toma de datos cada 15 días, desde la tercera medición que es a los 60 días hasta la última medición que fue a los 105 días, tomando en cuenta el número de plantas arvenses en la parcela neta y en la cama total, de forma manual y con la ayuda de las siguientes fórmulas:

$$\text{Incidencia de plantas arvenses \%} = \frac{\text{Número de plantas arvenses}}{\text{Número total de plantas en parcela neta}} \times 100$$

$$\text{Incidencia de plantas arvenses \%} = \frac{\text{Número de plantas arvenses}}{\text{Número total de plantas en la cama total}} \times 100$$

(Alvis, 2009)

10.3.7 Número de hojas cosechadas

Esta variable se tomó después de haber realizado la primera cosecha es decir a los 120 días, la forma en que se cosechó fue de manera manual y ubicándolas en fundas de basura con su respectivo membretado tanto de la parcela neta como de la cama total de cada uno de las variables.

10.3.8 Peso de hojas cosechadas

Para esta variable se procedió a la utilización de una balanza digital el cual la unidad es en gramos dando a conocer el peso total de cada factor en estudio, tomando en cuenta que se realizó de forma manual y se lo realizo a los 120 días a partir del trasplante.

10.3.9 Cosecha final

En esta variable se procedió a cosechar de forma manual con la ayuda de cuchillos ya que solo se les cortó el tallo y se dejaba las raíces en el suelo y pesándolas en la balanza digital repitiendo todo ese proceso con todos los factores, esto se realizó a los 165 días.

10.3.10 Propiedades químicas del suelo

En esta variable se determinó los resultados de 5 muestras de suelo las cuales se las trasladaron al Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) - Estación Santa Catalina dando como resultado los macros y micro nutrientes, la textura, pH, teniendo unidades de meq/g y porcentaje.

10.3.11 Propiedades físicas del suelo

Con los resultados obtenidos por las 5 muestras de suelo realizadas para la densidad real con unidades de g/ml y para densidad aparente por medio de cilindros a tres densidades (0-10 cm, 10-20 cm y 20-30 cm) de igual manera con unidades de g/ml con un total de 15 muestras, otorgados por los Laboratorios de la Agencia de Regulación y Control Fito y Zoosanitario (AGROCALIDAD) Tumbaco y por último el porcentaje de porosidad realiza por medio de una fórmula.

10.3.12 Propiedades biológicas del suelo

Los resultados adquiridos por medio de 5 muestras de suelo designados al Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) - Estación Santa Catalina, demostraron la cantidad de UFC y que tipos de hongos patógenos y benéficos existen en el suelo por medio del análisis micológico de sustrato.

10.3.13 Rendimiento de la cosecha

Esta variable se la realizó al final del proyecto de investigación, con el fin de verificar si se tiene algún costo beneficio, tomando en cuenta las inversiones realizadas para su implementación.

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 9: *Tratamientos del diseño experimental.*

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

Elaborado por: (Armijos, 2022)

10.4.3 DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño que se realizó en este proyecto de investigación es el de Diseño de Bloques Completamente al Azar o un DBCA con 5 tratamientos incluido el testigo y 5 repeticiones con un total de 25 unidades experimentales.

10.4.4 CARACTERÍSTICAS DEL ENSAYO

Tabla 10: *Características del ensayo.*

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
Área total del ensayo	397 m ²
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 ²
Caminos de separación por tratamientos	0,40 cm
Caminos de separación laterales de los 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	19
Distancia entre surco	0,20 cm
Número de hileras	11
Número de plantas por parcela	209 plantas
Total de plantas	5.225 plantas
Número de plantas para la parcela neta	25 plantas
Total de número de plantas en parcela neta de todo el ensayo	625 plantas

Elaborado por: (Armijos, 2022)

10.5 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se ejecutará un modelo matemático de análisis de varianza (ADEVA), con la ayuda del programa estadístico InfoStat, con el siguiente esquema:

10.5.1 Diseño del esquema del ADEVA

Tabla 11: *Diseño del 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: (Armijos, 2022)

10.6 METODOLOGÍA

10.6.1 UBICACIÓN DE PROYECTO

El proyecto de investigación se ubica en la Universidad Técnica de Cotopaxi en la facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales en la extensión Salache en la terraza número 13 Proyecto de Conservación de Suelos.

10.6.2 PREPARACIÓN DEL TERRENO

Para la preparación del terreno se utilizó herramientas de labranza manual como azadones, rastrillos, barras, palas cuadradas el cual ayudó para la limpieza del terreno y para poder implementar el ensayo.

10.6.3 OBTENCIÓN DE PLÁNTULAS Y TRASPLANTE

Para la obtención del material vegetal, apio variedad “Balada”, se lo realizó por medio de la compra en el centro agropecuario Panchi Teran William Fernando el cual como primer punto se tomó en cuenta cuantas plántulas entrarán por cama es por ese motivo que se adquirió 5.225 plántulas de apio para la colocación de 209 plántulas por tratamiento.

10.6.4 APLICACIÓN DE LOS MULCH ORGÁNICOS

En la aplicación de los mulch orgánicos se procedió a preparar las camas antes del trasplante con una cantidad de 10 quintales de carbón vegetal, 15 costales de cascarilla de arroz, 4 costales de siges y 10 pacas de heno dando a notar que se ubicó de acuerdo al sorteo realizado en las 25 unidades experimentales.

10.6.5 LABORES PRECULTURALES

10.6.5.1 RIEGO. El tipo de riego que se utilizó fue por aspersión por la forma de riego que este posee ya que llega a todos los tratamientos, la duración de riego fue de dos horas cada tres días a excepción del primer mes ya que requirió de un riego continuo para la adaptación y prendimiento de la plántula y también dependió del clima con el que se contaba en la localidad de Salache.

10.6.5.2 LIMPIEZA DE MALEZAS. En cuanto a esta labor fue importante para que no exista una competencia entre malas hierbas y el cultivo este proceso se lo realizó cada 15 días.

10.6.6 LABORES CULTURALES

10.6.6.1 COSECHA. La cosecha se lo realizó a los 165 días partiendo desde el momento del trasplante, el cual se lo pesó en gramos para todos los tratamientos, tomando en cuenta que se realizó una primera cosecha solo con la cosecha de las hojas bajas del apio.

10.6.7 TABULACIÓN DE RESULTADOS

La tabulación de datos se realizó por medio del software Excel y del programa estadístico InfoStat los cuales nos proporcionaron con los resultados para su respectivo análisis.

10.6.8 ANALISIS DE SUELO FINAL

Para el análisis de suelo final una vez que se tomaron las respectivas muestras de suelo con un total de 5 muestras con un peso de 1 kg, los cuales son de los 5 factores de estudio de las 5 repeticiones para el análisis químico y biológico (micológico) se los traslado al Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) en la Estación Santa Catalina, para los análisis físicos de igual manera se procedió a tomar las muestras de suelo de 200 gramos para densidad real a diferencia de la toma de muestras por medio de cilindros para la densidad aparente los cuales fueron enviados a los Laboratorios de la Agencia de Regulación y Control Fito y Zoosanitario (AGROCALIDAD) Tumbaco para sus respectivos resultados.

10.6.9 ANALISIS COSTO BENEFICIO

Este análisis se lo elaboro al final del proyecto de investigación con la relación del rendimiento de cada uno de los tratamientos en sus respectivas repeticiones teniendo en cuenta una correlación entre la producción del apio en un suelo optimo versus al rendimiento obtenido por la investigación en cuanto a la conservación de suelos.

11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

11.1 VARIABLES EN ESTUDIO

11.1.1 Porcentaje de prendimiento

Número de plántulas adaptadas (porcentaje de prendimiento) en el efecto de cuatro mulchs orgánicos en las propiedades del suelo en el cultivo de apio (*Apium graveolens*).

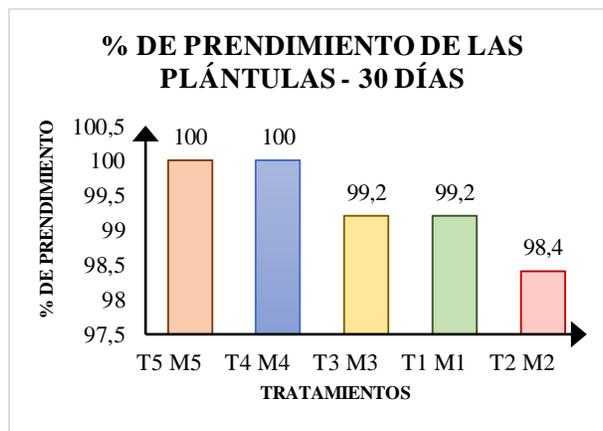
Tabla 12: *ADEVA para la variable de porcentaje de prendimiento.*

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor	
TRATAMIENTOS	8,96	4	2,24	1	0,4362	ns
REPETICIONES	8,96	4	2,24	1	0,4362	ns
Error	35,84	16	2,24			
Total	53,76	24				

CV= 1,51 %

Elaborado por: (Armijos, 2022)

En cuanto a la tabla 12, la variable de porcentaje de prendimiento, o más bien plántulas adaptadas, en cada tipo de mulch orgánico, se observa que posee un coeficiente de variación de 1,51% el cual indica que es una investigación de confianza por el motivo de que este dato es único y se tomó a los 30 días a partir del trasplante de forma manual, demostrando así que no tiene una significación como tal.

Figura 1: *Medias para los tratamientos en la variable porcentaje de prendimiento.***Elaborado por:** (Armijos, 2022)

En la figura La variable del porcentaje de prendimiento tuvo como resultado que los 4 tratamientos presentes en la investigación no tuvieron gran relevancia, ya que, gracias a las diferentes coberturas orgánicas, ayudaron a la protección de las plántulas a las bajas temperaturas (heladas), el cual evita que las raíces se congelen y mueran (Almería, 2022).

Ahora bien, los tratamientos T5M5 (testigo) y T4M4 (heno) poseen el 100% de plántulas adaptadas, seguida de los tratamientos T3M3 (cascarilla de arroz) y T1M1 (carbón) con un 99,2% y como último tratamiento se tiene al T2 M2 que pertenece al sigse con 98,4%, esto se da gracias a el tratamiento T4M4 (heno) es más manejable a referencia de las demás coberturas y el T5M5 (testigo) por el mismo hecho de que no posee ninguna cobertura.

11.1.2 Altura cm de la planta

Altura de la planta cm en el efecto de cuatro mulchs orgánicos en las propiedades del suelo en el cultivo de apio (*Apium graveolens*).

Tabla 13: ADEVA para la variable de altura cm de la planta.

		30 días		45 días		60 días		75 días		90 días		105 días	
F.V.	gl	CM		CM									
TRATAMIENTOS	4	4,06	**	7,86	**	11,69	**	16,05	*	19,98	**	24,2	**
REPETICIONES	4	0,1	ns	0,37	ns	0,73	ns	1,14	ns	1,49	ns	2,05	ns
Error	16	0,28		0,38		0,57		0,73		1,02		1,43	
Total	24												
CV=		13,37%		12,56%		13,12%		12,97%		13,91%		14,89%	

Elaborado por: (Armijos, 2022)

En el análisis de varianza de la tabla 13 de la variable altura se obtuvieron los siguientes resultados a los 30 días transcurridos a partir del trasplante existió una alta significación estadística en cuanto a los tratamientos cuyo coeficiente de variación es de 13,37%, en los días 45, 60, 75, 90, 105 tuvieron de igual manera en los tratamientos una alta significación estadística con unos coeficientes de variación de 12,56%; 13,12%; 12,97%; 13,91% y 14,89% que da a entender que hubo confiabilidad en cuanto a los datos tomados cada quince días con la ayuda del flexómetro que se realizó desde la base de la planta en el suelo hasta su ápice es decir de la hoja central el cual fue expresado en centímetros.

Tabla 14: Prueba Tukey al 5% para los tratamientos de la variable altura cm de los 30, 45 y 60 días.

TRATAMIENTOS	30 días		45 días		60 días	
	PROMEDIOS	RANGOS	PROMEDIOS	RANGOS	PROMEDIOS	RANGOS
T4 M4	5,08	A	6,34	A	7,37	A
T2 M2	4,4	A B	5,84	A B	7,08	A B
T3 M3	4,02	B	5,05	B C	5,83	B C
T1 M1	3,52	B C	4,15	C D	4,69	C D
T5 M5	2,69	C	3,24	D	3,79	D

Elaborado por: (Armijos, 2022)

Al elaborar la prueba Tukey al 5% de la tabla 14, se pudo observar que a los 30 días solo tiene tres rangos a diferencia de los 45 y 60 días que poseen cuatro rangos, en el tratamiento T4M4 (heno) se tuvo el mejor resultado en cuanto a la variable de altura en los días 30, 45, 60, obteniendo un rango de significancia A, con las siguientes medias 5,08; 6,34; 7,37; el tratamiento que posee un menor resultado estadístico es el T5M5 (testigo) ya que en los 30 días tiene un rango de C con un promedio de 2,69 a referencia de los días 45 y 60 que tiene un rango estadístico de D cuyos promedios son 3,24 y 3,79.

Tabla 15: Prueba Tukey al 5% para los tratamientos de la variable altura cm de los 75, 90 y 105 días.

TRAT.	75 días		90 días		105 días		
	PROMEDIOS	RANGOS	PROMEDIOS	RANGOS	PROMEDIOS	RANGOS	
T4 M4	8,41	A	9,25	A	T2 M2	10,36	A
T2 M2	8,22	A B	9,18	A	T4 M4	9,99	A
T3 M3	6,7	B C	7,3	A B	T3 M3	8,09	A B
T1 M1	5,34	C D	5,8	B C	T1 M1	6,43	B C
T5 M5	4,29	D	4,77	C	T5 M5	5,28	C

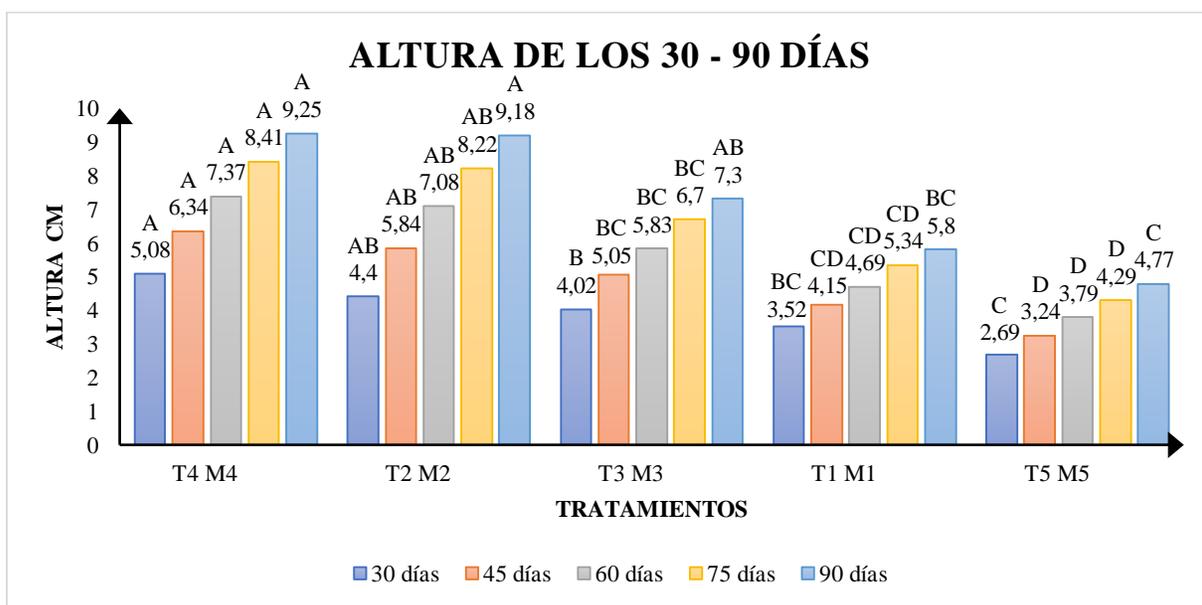
Elaborado por: (Armijos, 2022)

A los 75 días se observaron cuatro rangos de significación y a los 90 días solo con tres rangos, dando como primer lugar en estas dos mediciones al T4M4 (heno) con una media de 8,41 a los 75 días y con 9,25 de promedio en los 90 días en la variable de altura y como

último lugar se encuentra el T5M5 (testigo) con un promedio de 4,29 con rango de D a los 75 días y 4,77 con un rango de C en los 90 días.

Por último, en los días 105 se evidencio un cambio, ahora el que tiene mejor resultado es el tratamiento T2M2 (sigse) con una media de 10,36 con un rango de A en altura y con menor resultado es el testigo T5M5 (testigo) con un rango de C cuya media es de 5,28.

Figura 2: Medias de los tratamientos en la variable altura de la planta de los 30 hasta los 90 días.

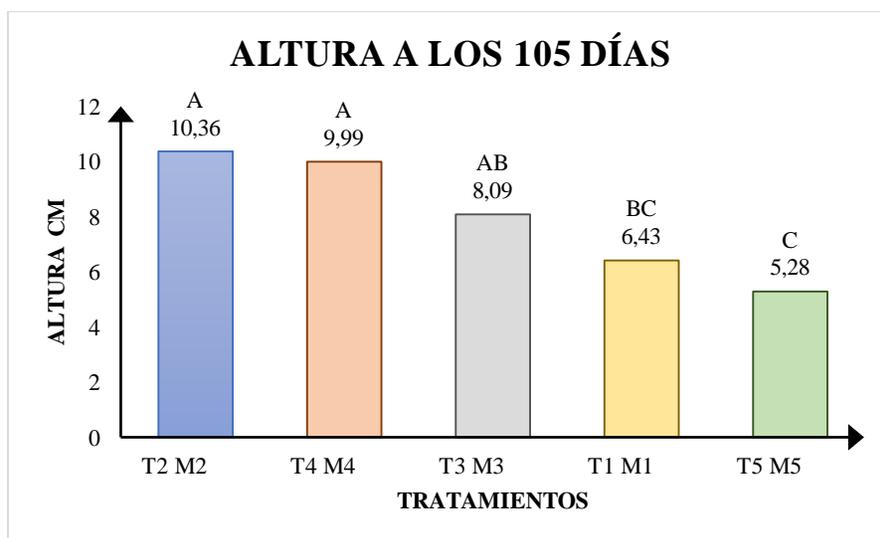


Elaborado por: (Armijos, 2022)

La figura 2 de la variable de altura de los 30 hasta 90 días, dio como resultado el mejor tratamiento el T4M4 (heno) dado que sus medias son las siguientes 5,08; 6,34; 7,37; 8,41 y 9,25 centímetros de altura. Según Uvarova (2019) el heno “mejora la estructura del suelo y lo enriquece con una cantidad completa de sustancias útiles para cualquier diversidad de plantas, micro y macro elementos, vitaminas, minerales contenidos en hierba cortada y tallos de plantas”.

Como menor resultado se observó que es el T5M5 (testigo), por el motivo de que no presenta cobertura orgánica que ayude a la mejora del suelo para que la planta pueda asimilar varios nutrientes, es por ese motivo que afecta al crecimiento de la misma, por ello tiene promedios de 2,69; 3,24; 3,79; 4,29; 4,77 centímetros.

Figura 3: *Medias de los tratamientos en la variable altura cm de la planta a los 105 días.*



Elaborado por: (Armijos, 2022)

Como resultado de la figura 3 el mejor tratamiento obtenido a los 105 días fue el T2M2 (sigse) el cual marcó un promedio de 10,36 centímetros en la variable de altura, a comparación del tratamiento del heno el cual fue el mejor resultado en los 30 hasta 90 días y como último resultado es el T5M5 (testigo) con un 5,28 de promedio.

Pero como afirma Machaca (2007) las soluciones que contengan un pH menor que 4 o mayor que 9, no es permitido emplear este tipo de cultivo por el motivo de que no se desarrollan bien y no dan una buena producción porque son muy ácidas o muy alcalinas.

11.1.3 Número de hojas por planta

Número de hojas por plantas en el efecto de cuatro mulchs orgánicos en las propiedades del suelo en el cultivo de apio (*Apium graveolens*).

Tabla 16: ADEVA para la variable de número de hojas por planta.

F.V.	30 días		45 días		60 días		75 días		90 días		105 días		
	gl	CM	CM										
TRATAMIENTOS	4	0,07	ns	0,09	ns	0,35	Ns	0,2	ns	0,34	ns	0,58	ns
REPETICIONES	4	0,42	ns	0,44	ns	0,27	Ns	1,29	ns	0,31	ns	0,34	ns
Error	16	0,18		0,23		0,79		0,62		0,5		0,78	
Total	24												
CV=		11,44%		11,63%		16,76%		13,20%		10,24%		11,34%	

Elaborado por: (Armijos, 2022)

Para el análisis de varianza de la tabla 16, los resultados conseguidos fueron los siguientes, en los días 30, 45, 60, 75, 90, 105 que fue el tiempo transcurrido para la toma de datos no presentan ninguna significación estadística con sus coeficientes de variación de 11,44%; 11,63%; 16,76%; 13,20%; 10,24%; 11,34%, por ese motivo se llega a la conclusión de que los datos fueron tomados de forma manual, tomando en cuenta las hojas verdaderas que forman una corona la seguridad de la investigación planteada.

11.1.4 Incidencia de enfermedades

Porcentaje de la incidencia de enfermedades en el efecto de cuatro mulchs orgánicos en las propiedades del suelo en el cultivo de apio (*Apium graveolens*).

Tabla 17: ADEVA para la variable de porcentaje de incidencia de enfermedades.

F.V.	gl	75 días		90 días		105 días	
		CM	CM	CM	CM	CM	CM
TRATAMIENTOS	4	221,44	ns	2573,76	**	464,64	**
REPETICIONES	4	133,44	ns	263,36	ns	115,84	ns
Error	16	99,04		173,76		51,04	
Total	24						
CV=		33,80%		25,91%		32,83%	

Elaborado por: (Armijos, 2022)

En la tabla 17, los resultados expresados a los 75 días no presenta una significación estadística teniendo un coeficiente de variación del 33,80%, a referencia de los 90 y 105 días los cuales poseen una alta significación estadística en tratamientos con sus coeficientes de variación de 25,91% y 32,83%, puesto que, los datos tomados para esta variable en estudio fue de forma manual y tomando en cuenta sólo las tres mediciones por el porcentaje de incidencia de enfermedad presente en la parcela neta.

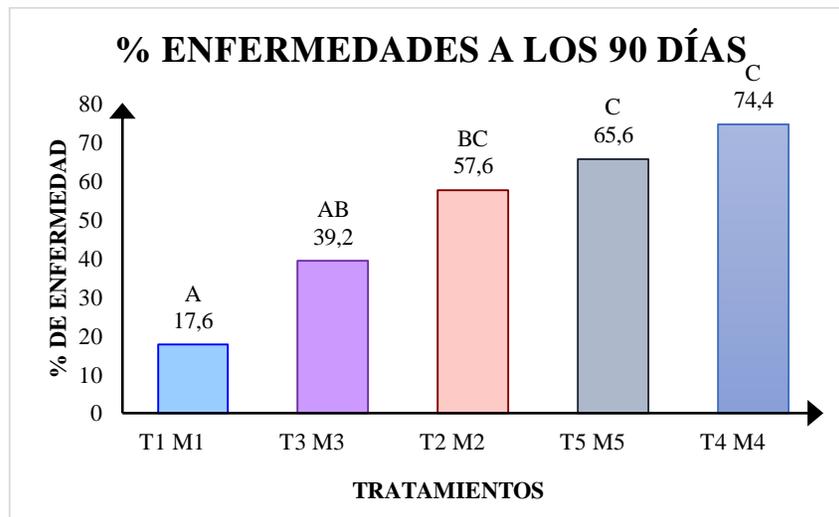
Tabla 18: *Prueba Tukey al 5% para los tratamientos de la variable de porcentaje de incidencia de enfermedades a los 90 días.*

90 días		
TRATAMIENTOS	PROMEDIOS	RANGOS
T1 M1	17,6	A
T3 M3	39,2	A B
T2 M2	57,6	B C
T5 M5	65,6	C
T4 M4	74,4	C

Elaborado por: (Armijos, 2022)

En la tabla 18 de la prueba Tukey al 5%, resultó tener tres rangos los cuales son A, B y C, en donde a los 90 días el tratamiento con mejor resistencia a enfermedades es el T1M1 (carbón) el cual posee un rango de A debido a que tiene un promedio de 17,6, además el tratamiento que tiene un porcentaje alto de enfermedad es el T4M4 (heno) con un promedio de 74,4 obteniendo el último lugar con el rango C.

Figura 4: Medias de los tratamientos en la variable % de incidencia de enfermedades a los 90 días.



Elaborado por: (Armijos, 2022)

Como se ha muestra en la figura 4, el resultado que tuvo menor porcentaje de enfermedad fue el T1M1 (carbón) ya que gracias a la conservación de la temperatura ayuda a controlar la cantidad de humedad en el suelo y por ende evita la aparición de las manchas foliares o más bien llamado septoriosis (*Septoria apii*).

Por último, el que tiene un porcentaje de enfermedades alto es el tratamiento de T4M4 (heno) con un promedio de 74,4, debido a que a los 90 días tras el trasplante se presentaron signos de manchas foliares (*Septoria*) en las hojas consecuencia de la alta cantidad de humedad presente en el factor de estudio como menciona Antezana (2022) en donde la enfermedad se desarrolla muy bien con lluvias, alta humedad y temperaturas de 10 a 30 grados, el cual también se contagian por semilla.

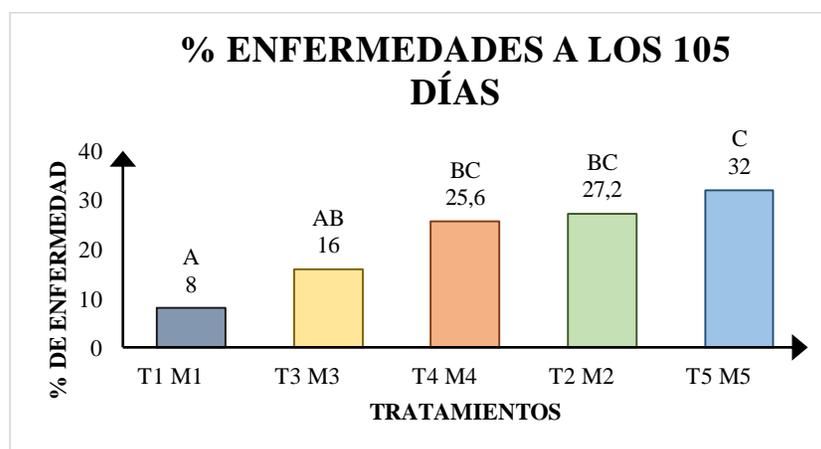
Tabla 19: Prueba Tukey al 5% para los tratamientos de la variable de porcentaje de incidencia de enfermedades a los 105 días.

105 días		
TRATAMIENTOS	PROMEDIOS	RANGOS
T1 M1	8	A
T3 M3	16	A B
T4 M4	25,6	B C
T2 M2	27,2	B C
T5 M5	32	C

Elaborado por: (Armijos, 2022)

En la tabla 19 de la prueba de Tukey al 5%, se demostraron que existe tres rangos, el tratamiento que tuvo menor porcentaje de enfermedad fue de igual manera el carbón (T1 M1) con un rango de A y una media de 8%. Como último resultado se obtuvo que el T5M5 (testigo) es el que presenta mayor porcentaje de enfermedad con una media de 32 y un rango de C, a comparación de los resultados de la prueba de Tukey de los 97 días que era el tratamiento T4M4 (heno) el que poseía un mayor porcentaje de enfermedad.

Figura 5: Medias de los tratamientos en la variable % de incidencia de enfermedades a los 105 días.



Elaborado por: (Armijos, 2022)

La figura 5, demuestra que el T5M5 (testigo) es el que posee mayor número de plantas enfermas en cuanto a parcela neta demostrados signos de manchas foliares producidos por la

presencia del hongo septoriosis (*Septoria apii*) siendo esporas que se esparcen hacia las plantas a través de las salpicaduras del agua debido al riego o la lluvia, ayudando de una manera efectiva para su propagación (Gardentech, 2017).

Finalmente, el T1M1 (carbón) es el que menor porcentaje de plantas enfermas tiene con un promedio de 8%, todavía menor a referencia de los 90 días.

11.1.5 Incidencia de plagas

Porcentaje de la incidencia de plagas presentes en el efecto de cuatro mulchs orgánicos en las propiedades del suelo en el cultivo de apio (*Apium graveolens*).

Tabla 20: ADEVA para la variable de porcentaje de incidencia de plagas.

		60 días		75 días		90 días	
F.V.	gl	CM		CM		CM	
TRATAMIENTOS	4	1903,36	**	1291,84	**	269,44	**
REPETICIONES	4	4,16	ns	21,44	ns	23,84	ns
Error	16	27,36		25,04		11,84	
Total	24						
CV=		13,74%		20,31%		28,11%	

Elaborado por: (Armijos, 2022)

Con la tabla 20 se demostró que existe una alta significación estadística en tratamientos en los días 60, 75 y 90 los cuales son la tercera, cuarta y quinta medición con unos coeficientes de variación de 13,74%; 20,31% y 28,11%, que representan una heterogeneidad, estos datos fueron tomados de forma manual en el momento que existió la presencia del caracol ya que fue la única plaga con gran número de porcentaje de incidencia.

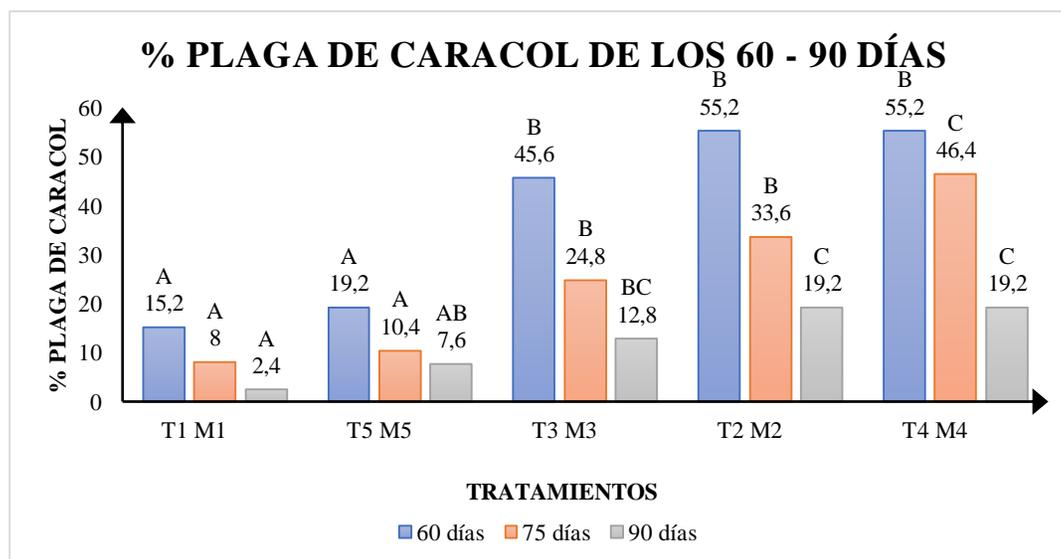
Tabla 21: Prueba Tukey al 5% para los tratamientos de la variable de porcentaje de incidencia de plagas de los 60, 75, 90 días.

TRATAMIENTOS	60 días		75 días		90 días	
	PROMEDIOS	RANGOS	PROMEDIOS	RANGOS	PROMEDIOS	RANGOS
T1 M1	15,2	A	8	A	2,4	A
T5 M5	19,2	A	10,4	A	7,6	A B
T3 M3	45,6	B	24,8	B	12,8	B C
T2 M2	55,2	B	33,6	B	19,2	C
T4 M4	55,2	B	46,4	C	19,2	C

Elaborado por: (Armijos, 2022)

Con los resultados de la tabla 21 la cual es la prueba de Tukey al 5%, se mostró que hay la presencia de tres rangos a los 60,75 y 90 días, teniendo así que el tratamiento T1M1 (carbón) con el rango A, posee menor porcentaje de la plaga de caracol con una media de 2,4, a diferencia del tratamiento T4 M4 (heno) posee más porcentaje de caracol con un promedio de 55,2 con un rango de C.

Figura 6: Medias de los tratamientos en la variable % de incidencia de plagas de los 60 - 90 días.



Elaborado por: (Armijos, 2022)

En la figura 6, se puede evidenciar que el tratamiento que posee más incidencia en el porcentaje de plagas es el T4 M4 (heno) con la presencia de caracol ya que según Uvarova (2019) tanto el heno como la paja son buenos refugios para babosas y ratones, el promedio es de 55,2 el cual pertenece a la tercera medición, en la quinta medición de 46,4 y por último en la sexta tiene 19,2 menorando cada vez porque ya no se encuentra con mucha humedad ya que al pasar el tiempo solo se procedió a utilizar el sistema de riego (aspersor) y también se realizó el control manual ya que se les eliminaba cada vez que había presencia de algún caracol.

Para concluir se tiene que el T1M1 (carbón) es el que menor porcentaje de caracol posee gracias a que la estructura que posee el material vegetal evita la proliferación del mismo afirmando con lo que menciona Hernández (2022) que el carbón vegetal al ser absorbente y también contiene potasio ayuda a que las babosas o caracoles no se acerquen o para los invertebrados de cuerpo blando ya que el potasio es letal para ellos es decir es como echarles sal.

11.1.6 Incidencia de plantas arvenses

11.1.6.1 Parcela neta. Porcentaje de plantas arvenses presentes en la parcela neta en el efecto de cuatro mulchs orgánicos en las características del suelo en el cultivo de apio (*Apium graveolens*).

Tabla 22: *ADEVA para la variable de porcentaje de incidencia de plantas arvenses en parcela neta.*

		60 días		75 días		90 días		105 días	
F.V.	gl	CM		CM		CM		CM	
TRATAMIENTOS	4	5032,64	**	1128,96	**	1951,36	**	96	*
REPETICIONES	4	50,24	ns	181,76	ns	90,56	ns	19,2	ns
Error	16	57,84		120,16		224,96		21,2	
Total	24								
CV=		19,48%		33,92%		32,10%		33,86%	

Elaborado por: (Armijos, 2022)

En la tabla 22 se visualizó que en las cuatro últimas mediciones hubo presencia de malezas en cuanto a la parcela neta el cual posee las 25 unidades experimentales teniendo en cuenta que desde los 60 hasta los 105 días si existe una alta significación estadística en cuanto a tratamientos los cuales tienen unos coeficientes de variación de 19,48%; 33,92%; 32,10%; 33,86%; en donde se observa una diferencia estadística al transcurrir los días por las condiciones ambientales que se presentaron es decir la presencia de lluvia avivaron el desarrollo de las plantas arvenses los cuales se tomaron de forma manual cada 15 días.

Tabla 23: *Prueba Tukey al 5% para los tratamientos de la variable de porcentaje de incidencia de plantas arvenses en parcela neta a los 60 días.*

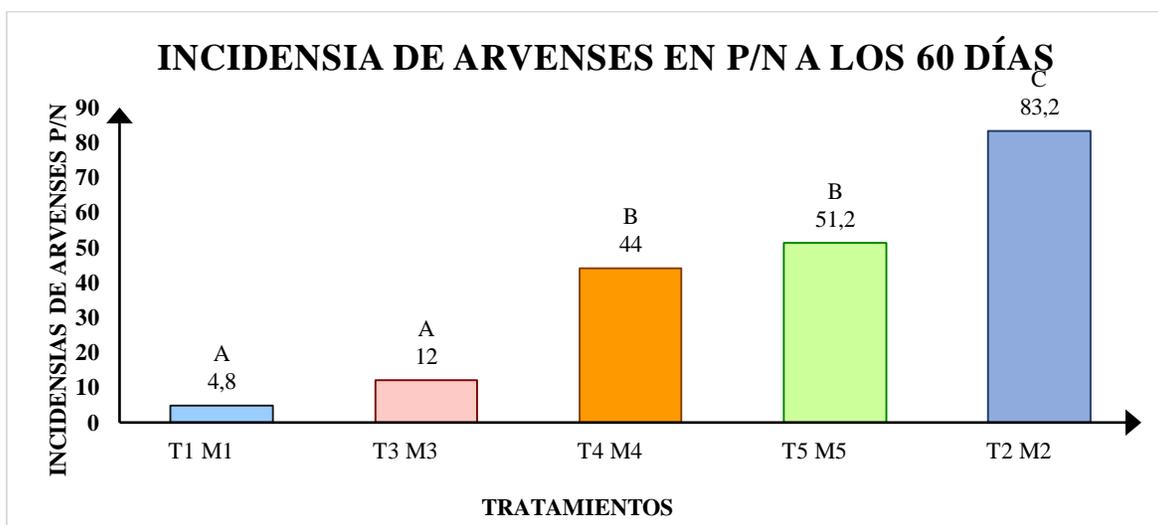
60 días		
TRATAMIENTOS	PROMEDIOS	RANGOS
T1 M1	4,8	A
T3 M3	12	A
T4 M4	44	B
T5 M5	51,2	B
T2 M2	83,2	C

Elaborado por: (Armijos, 2022)

En la tabla 23 de la prueba de Tukey se observa que a los 60 días tiene tres rangos, en primer lugar, se tiene el tratamiento T3M3 (cascarilla de arroz) y el T1M1T (carbón) debido a que poseen promedios de 12% y 4,8%, con sus rangos de A, es por eso que el mejor tratamiento que no tiene gran cantidad de malezas es el T1M1 (carbón), finalmente se

encuentra con el rango de C es el tratamiento T2 M2 (sigse) el cual posee más presencia de plantas arvenses con un promedio de 83,2%.

Figura 7: *Medias de los tratamientos en la variable % de incidencia de plantas arvenses en parcela neta a los 60 días.*



Elaborado por: (Armijos, 2022)

Como podemos observar en la figura 7, el mayor porcentaje de incidencia de plantas arvenses da como primer lugar se localiza el T1 M1 (carbón) con una media de 4,8 que ayuda de forma efectiva al control del apareamiento de plantas arvenses.

En último lugar el tratamiento T2 M2 (sigse) con un promedio de 83,2 esto quiere decir que por medio de cobertura y las condiciones climáticas es decir lluvias que provocan un alto contenido de humedad ayudan para el desarrollo de estas malezas, al contrario, con lo que menciona Caguana (2022) que menciona que el testigo T5 M5 por no poseer una cobertura de ningún tipo se vuelve un entorno apropiado para que se desarrollen las arvenses.

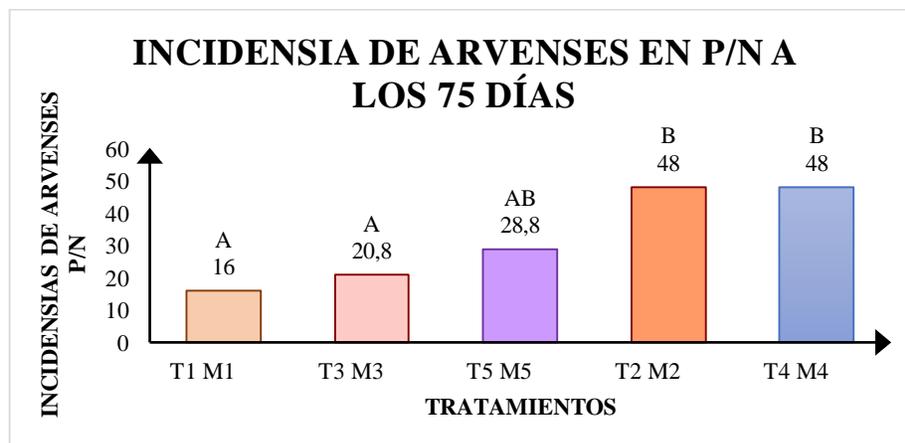
Tabla 24: Prueba Tukey al 5% para los tratamientos de la variable de porcentaje de incidencia de plantas arvenses en parcela neta a los 75 días.

75 días		
TRATAMIENTOS	PROMEDIOS	RANGOS
T1 M1	16	A
T3 M3	20,8	A
T5 M5	28,8	A B
T2 M2	48	B
T4 M4	48	B

Elaborado por: (Armijos, 2022)

En los resultados de la tabla 24 de la prueba de Tukey se demostró que existe dos rangos el cual el T1M1 carbón (carbón) sigue con el primer puesto demostrando que posee menor porcentaje de plantas arvenses, pero con la diferencia de que hubo un cambio en el porcentaje de arvenses ya que presenta mayor número el tratamiento T4M4 (heno) con un promedio de 48 y su rango de B.

Figura 8: Medias de los tratamientos en la variable % de incidencia de plantas arvenses en la parcela neta a los 75 días.



Elaborado por: (Armijos, 2022)

Con la figura 8, se puede observar que existe mayor presencia de arvenses en cuanto a parcela neta en el tratamiento T4 M4 (heno) de tal manera confirmamos que según de

Rurange & Lasnibat (2019) que usar mulch proveniente del heno o paja es muy probable que semillas de malezas también se introduzcan al huerto, con un promedio de 48, y con último puesto se tiene de igual manera al T1M1 (carbón) con una media de 16.

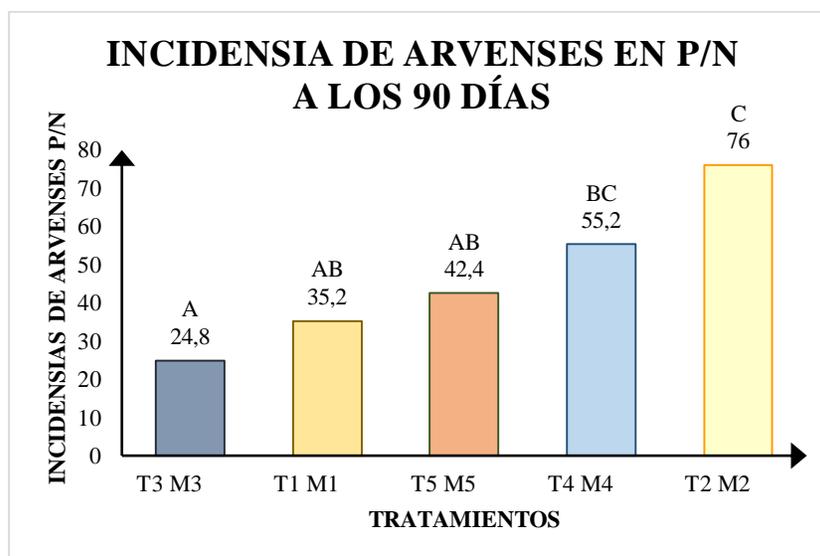
Tabla 25: *Prueba Tukey al 5% para los tratamientos de la variable de porcentaje de incidencia de plantas arvenses en parcela neta a los 90 días.*

90 días		
TRATAMIENTOS	PROMEDIOS	RANGOS
T3 M3	24,8	A
T1 M1	35,2	A B
T5 M5	42,4	A B
T4 M4	55,2	B C
T2 M2	76	C

Elaborado por: (Armijos, 2022)

En la tabla 25, se visualiza la prueba de Tukey el cual indica que existe tres rangos los cuales, en el primer rango se encuentra el tratamiento T3 M3 (cascarilla de arroz) con su media de 24,8 y rango A, esto demuestra que para el control de malas hierbas en parcela neta es ideal pero esto se contradice con Castro & Rosario (2017) los que mencionan que se obtuvieron diferencias significativas en los resultados de malezas, en donde la cascarilla de arroz favoreció el crecimiento de malas hierbas, y como último resultado se tiene al T2 M2 (sigse) con un promedio de 76 y su rango de C siendo el que posee un mayor número de malas hiervas o plantas arvenses.

Figura 9: Medias de los tratamientos en la variable % de incidencia de plantas arvenses en la parcela neta a los 90 días.



Elaborado por: (Armijos, 2022)

Como muestra la figura 9, el tratamiento T2M2 (sigse) posee mayor número de malezas a referencia del T3M3 (cascarilla de arroz) que posee un promedio de 24,8 el cual quiere decir que es un buen método para el control de las plantas arvenses a comparación de los otros tratamientos los cuales tienen un orden de T4 M4, T5 M5, T1 M1.

Tabla 26: Prueba Tukey al 5% para los tratamientos de la variable de porcentaje de incidencia de plantas arvenses en parcela neta a los 105 días.

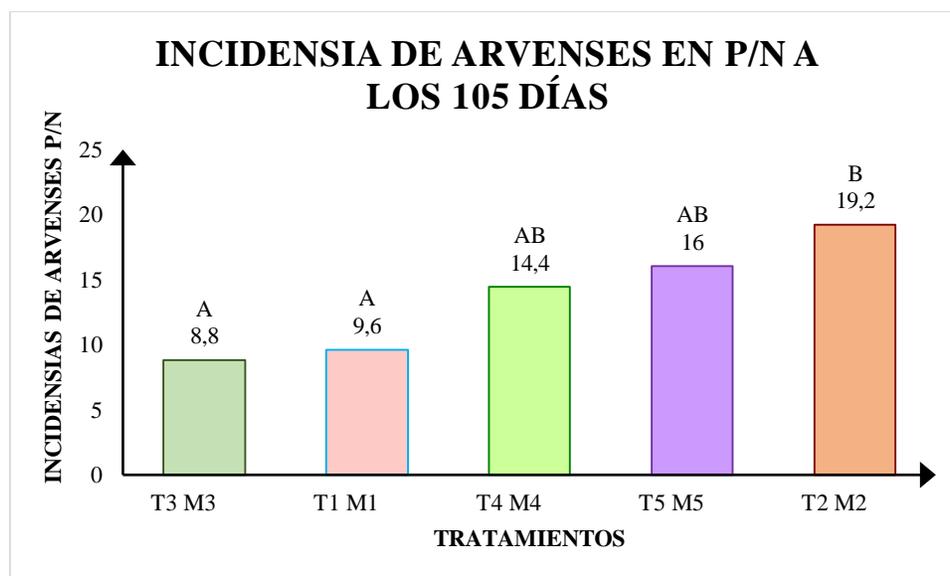
105 días		
TRATAMIENTOS	PROMEDIOS	RANGOS
T3 M3	8,8	A
T1 M1	9,6	A
T4 M4	14,4	A B
T5 M5	16	A B
T2 M2	19,2	B

Elaborado por: (Armijos, 2022)

En la prueba de Tukey de la tabla 26, se demuestra que existen dos rangos los cuales son con el primer lugar y con un contenido menor de malezas es el T3 M3 (cascarilla de

arroz) con el rango de A y su media de 8,8%, estos datos fueron disminuyendo con el pasar de los días por el motivo de que la temporada de lluvias se fue disminuyendo y se empezó a utilizar el sistema de riego con más frecuencia, a diferencia del T2 M2 (sigse) ya que contiene mayor cantidad de malezas y su rango de B con un promedio de 19,2%.

Figura 10: *Medias de los tratamientos en la variable % de incidencia de plantas arvenses en parcela neta a los 105 días.*



Elaborado por: (Armijos, 2022)

Como se ha muestra en la figura 10, el T2M2 (sigse) es el que posee más contenido de arvenses con una media de 19,2, a comparación del T3M3 (cascarilla de arroz) con su promedio de 8,8, que demuestra que gracias a su estructura no permite el desarrollo de las plantas arvenses afirmando los resultados de Rodríguez (2007) que la aplicación de salvado de arroz (cascarilla), también redujo el manejo para el control de malezas en el cultivo de tomate de ramillete.

11.1.6.2 Cama total. Porcentaje de plantas arvenses presentes en la cama total en el efecto de cuatro mulchs orgánicos en las propiedades del suelo en el cultivo de apio (*Apium graveolens*).

Tabla 27: ADEVA para la variable de porcentaje de incidencia de plantas arvenses en la cama total.

		60 días		75 días		90 días		105 días	
F.V.	gl	CM		CM		CM		CM	
TRATAMIENTOS	4	600,24	**	502,4	*	249,2	**	15,44	ns
REPETICIONES	4	50,84	ns	15,5	ns	23,8	ns	4,24	ns
Error	16	34,09		15,65		29,75		7,72	
Total	24								
CV=	gl	26,11%		18,49%		31,35%		32,91%	

Elaborado por: (Armijos, 2022)

En la tabla 27 de análisis de varianza se puede observar que existe una alta significación estadística entre los días 60, 75 y 90 en los tratamientos con sus coeficientes de variación de 26,11%; 18,49%; 31,35%; a diferencia de los 105 días el cual no presenta ninguna significación estadística esto quiere decir que hay homogeneidad en los tratamientos teniendo un coeficiente de variación de 32,91%, tomando en cuenta que este dato fue tomado manualmente, en la tercera, cuarta y quinta medición donde hubo presencia de lluvias al contrario de la sexta que ya empezó la temporada de verano y se utilizó más seguido el sistema de riego (aspersión).

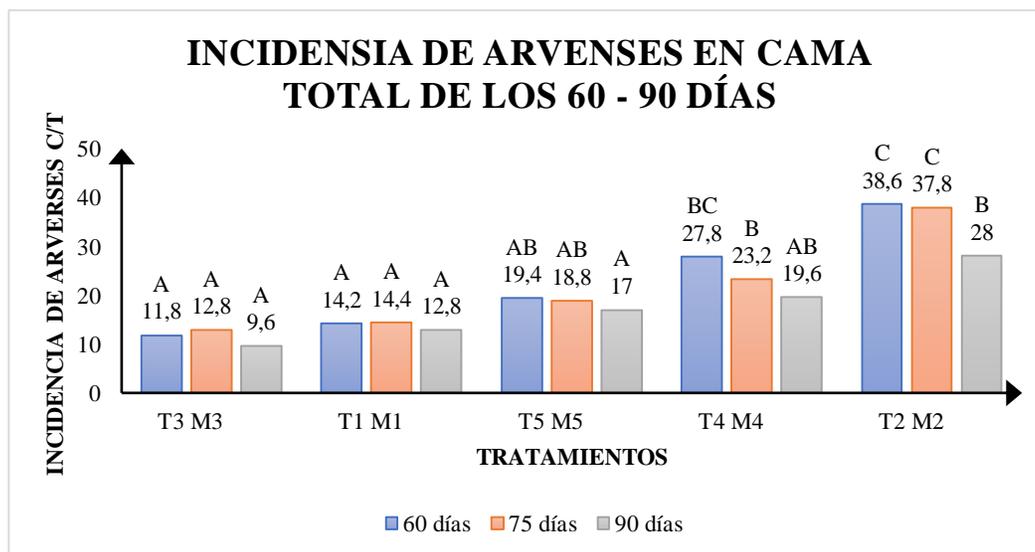
Tabla 28: Prueba Tukey al 5% para los tratamientos de la variable de porcentaje de incidencia de plantas arvenses en la cama total de los 60 hasta los 90 días.

TRATAMIENTOS	60 días		75 días		90 días	
	PROMEDIOS	RANGOS	PROMEDIOS	RANGOS	PROMEDIOS	RANGOS
T3 M3	11,8	A	12,8	A	9,6	A
T1 M1	14,2	A	14,4	A	12,8	A
T5 M5	19,4	A B	18,8	A B	17	A
T4 M4	27,8	B C	23,2	B	19,6	A B
T2 M2	38,6	C	37,8	C	28	B

Elaborado por: (Armijos, 2022)

En la prueba Tukey de la tabla 28, se muestra que en la tercera y cuarta medición tiene tres rangos, en donde el primer lugar con menor cantidad de malezas en la cama total es el T3M3 (cascarilla de arroz) con unas medias de 11,8; 12,8 y 9,6 en las tres mediciones, a diferencia del T2M2 (sigse) con un rango de C y B y un promedio de 38,6 el que tiene mayor cantidad de plantas arvenses.

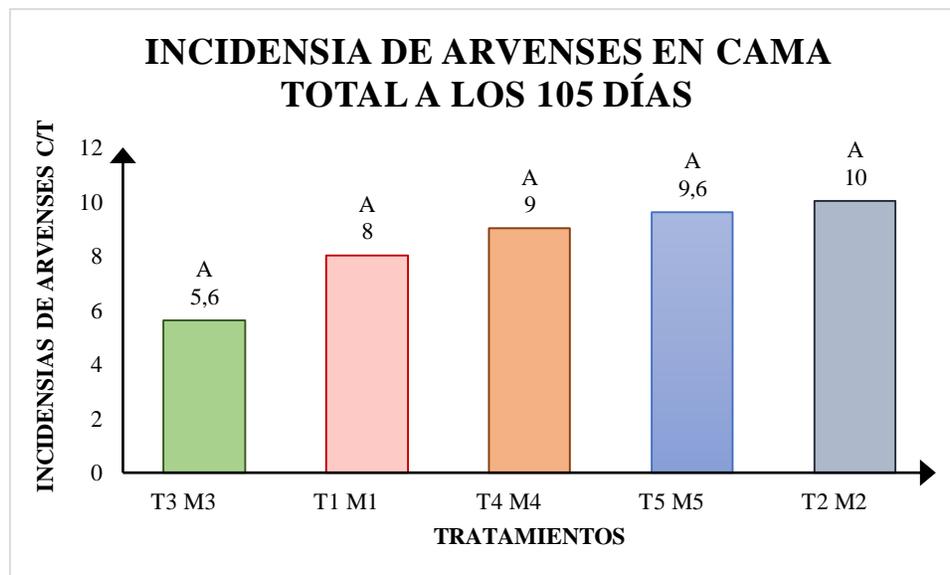
Figura 11: Medias de los tratamientos en la variable % de incidencia de arvenses en cama total de los 60 – 90 días.



Elaborado por: (Armijos, 2022)

En la figura 11, se visualiza que el tratamiento que posee mayor cantidad de maleza es el T2M2 (sigse) a diferencia del T3M3 (cascarilla de arroz) que tiene el último puesto con una referencia a lo que mencionan Santos & Obregon (2013) los mulch ayuda a evitar la aparición y proliferación de malezas (grandes competidoras de agua y nutrientes del suelo) y con la cascarilla de arroz debido a sus propiedades físicas, ya que cualquier maleza o semilla de arroz muere durante el proceso de la presión del vapor y tiene un Ph cercano al neutro y es de peso ligero lo cual es útil para mejorar el drenaje y la ventilación. En la figura 12 de igual manera representa que el tratamiento que posee mayor cantidad de malezas es el T2M2 (sigse) con una media de 10,36.

Figura 12: *Medias de los tratamientos en la variable % de incidencia de arvenses en cama total de los 105 días.*



Elaborado por: (Armijos, 2022)

11.1.6 Humedad del suelo

Porcentaje de la humedad del suelo en el efecto de cuatro mulchs orgánicos en las propiedades del suelo en el cultivo de apio (*Apium graveolens*).

Tabla 29: ADEVA para la variable de humedad del suelo de los 45 hasta los 90 días.

		45 días		60 días		75 días		90 días	
F.V.	gl	CM		CM		CM		CM	
TRATAMIENTOS	4	162,46	**	85,44	**	154,36	**	201,16	**
REPETICIONES	4	1,86	ns	2,64	ns	3,26	ns	2,76	ns
Error	16	2,11		2,07		1,59		2,31	
Total	24								
CV=		4,96%		5,56%		4,07%		4,24%	

Elaborado por: (Armijos, 2022)

En la tabla 29 se muestra una alta significación estadística en los tratamientos de los 45 hasta los 90 días con coeficientes de variación de 4,96%; 5,56% 4,07% y 4,24%, teniendo en cuenta que los datos que se toman para esta variable son de forma manual con la ayuda del tensiómetro el cual marca una unidad de centibares, esta variable se empezó a tomar desde la segunda medición.

Tabla 30: ADEVA para la variable de humedad del suelo de los 105 hasta los 150 días.

		105 días		120 días		135 días		150 días	
F.V.	gl	CM		CM		CM		CM	
TRATAMIENTOS	4	64,56	**	111,54	**	150,56	**	191,34	**
REPETICIONES	4	2,66	ns	2,64	ns	6,16	ns	3,04	ns
Error	16	1,54		2,27		1,09		1,57	
Total	24								
CV=		4,48%		5,02%		3,02%		3,15%	

Elaborado por: (Armijos, 2022)

Con la tabla 30 de igual manera poseen una significación estadística alta con sus coeficientes de variación de 4,48%; 5,02%; 3,02%; 3,15% los cuales presentan una confiabilidad del ensayo planteado en campo, en las mediciones 6, 7, 9, 10 ya que en total

dio como resultado ocho mediciones que se tomaron cada 15 días, teniendo en cuenta que la humedad del suelo tiene mucha relación con el momento del clima y el sistema de riego que se está utilizando para el cultivo.

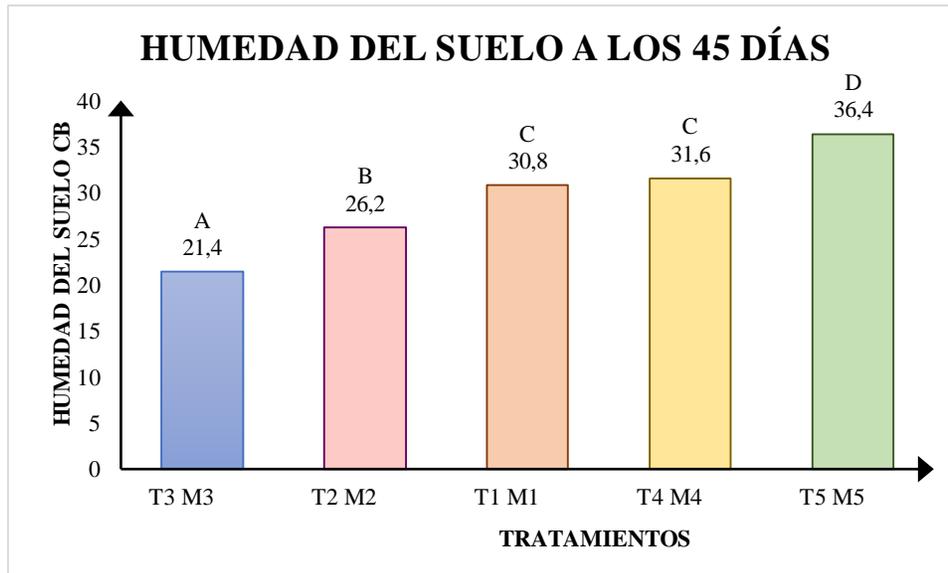
Tabla 31: *Prueba Tukey al 5% para los tratamientos de la variable de humedad del suelo a los 45 días.*

45 días		
TRATAMIENTOS	PROMEDIOS	RANGOS
T3 M3	21,4	A
T2 M2	26,2	B
T1 M1	30,8	C
T4 M4	31,6	C
T5 M5	36,4	D

Elaborado por: (Armijos, 2022)

Para la tabla 31 de prueba Tukey se puede apreciar que tiene tres rangos los cuales se clasifican en A, B y C en donde del T3M3 (cascarilla de arroz) que indica que es la mejor cobertura que conserva mayor cantidad de humedad del suelo con su media de 21,4 cb, el patrón que le sigue es T2 M2, T1 M1 y T4 M4, a diferencia del tratamiento T5M5 (testigo) que es el que menor humedad del suelo posee con un promedio de 36,4 cb por el hecho de que no tiene una cobertura orgánica.

Figura 13: Medias de los tratamientos en la variable humedad del suelo a los 45 días.



Elaborado por: (Armijos, 2022)

Con la figura 13 se muestra que el tratamiento del testigo T5M5 es el que menor capacidad de humedad del suelo tiene con una media de 36,4 centibares, pero según Agroecología (2012) menciona que no se espera una falta de humedad en la mayoría de cultivos en este caso el cultivo de apio (*Apium graveolens*), pero que es el momento de iniciar riego en suelos arenosos, pero en el caso del tratamiento del testigo posee un suelo franco.

En cambio en el tratamiento que tiene mejor resultado en el porcentaje de retención de la humedad del suelo el T3M3 (cascarilla de arroz) con un promedio de 21,4 centibares el cual se puede confirmar de igual manera con Agroecología (2012) que dice que en estos valores existe una humedad y aireación adecuada para la mayoría de cultivos en todo tipo de suelo.

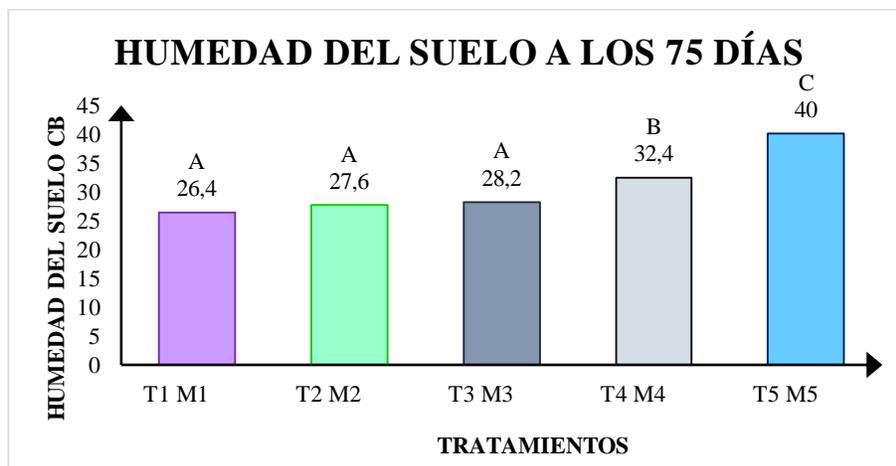
Tabla 32: Prueba Tukey al 5% para los tratamientos de la variable de humedad del suelo a los 75 días.

75 días		
TRATAMIENTOS	PROMEDIOS	RANGOS
T1 M1	26,4	A
T2 M2	27,6	A
T3 M3	28,2	A
T4 M4	32,4	B
T5 M5	40	C

Elaborado por: (Armijos, 2022)

En la tabla 32 de la prueba de Tukey se puede visualizar tres rangos los cuales son el A, B y C, donde el T1M1 (carbón) es el que mejor contiene la humedad del suelo con su promedio de 26,4 cb; el tratamiento T5M5 (testigo) tiene de igual manera el último puesto ya que no conserva la humedad del suelo con un promedio de 40 cb en donde Maher (2021) indica que cuando se alcance el nivel de agotamiento permisible se debe aplicar riego ya que en el caso que muestre de 30 a 50 cb en suelos francos es recomendable la iniciación de riego.

Figura 14: Medias de los tratamientos en la variable humedad del suelo a los 75 días.



Elaborado por: (Armijos, 2022)

Como se observa en la figura 14 el que tiene mejor retención de la humedad del suelo es el T1M1 (carbón) con una media de 26,4 centibares en donde Salas (2008) dice que la conservación de la humedad del suelo se logra debido a que el mulch o cobertura provee de un abarrera protectora en la superficie del suelo el cual logra la disminución de la evaporación.

En donde el rango que presenta en orden las unidades (cb) de humedad de suelo después del T1M1 (carbón) es T2M2 (sigse), T3M3 (cascarilla de arroz), T4M4 (heno), en cambio el T5M5 (testigo) es el que conserva menor cantidad de humedad del suelo con un promedio de 40 cb ya que no posee cobertura que ayuda a la conservación de la misma.

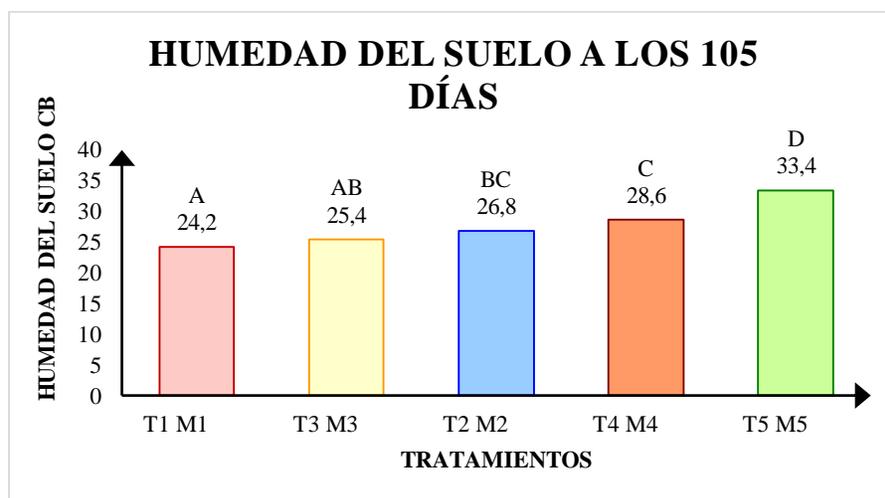
Tabla 33: *Prueba Tukey al 5% para los tratamientos de la variable de humedad del suelo a los 105 días.*

105 días				
TRATAMIENTOS	PROMEDIOS	RANGOS		
T1 M1	24,2	A		
T3 M3	25,4	A	B	
T2 M2	26,8		B	C
T4 M4	28,6			C
T5 M5	33,4			D

Elaborado por: (Armijos, 2022)

La tabla 33 de la prueba de Tukey de la variable de la humedad del suelo a los 105 días demuestra que como mejor tratamiento en conservación de la humedad es el T1M1 (carbón) con su promedio de 24,2 cb y el rango A, confirmando lo que menciona Nieves (2018) que al tener los suelos con coberturas se tiene mayor retención de agua a diferencia que el suelo desnudo, además, su potencial matrico es mayor entre profundidades debido al efecto de la lamina de riego; a comparación del T5M5 (testigo) que sigue siendo el que menor capacidad de contenido de humedad posee con un rango de D y una media de 33,4 cb.

Figura 15: Promedios de los tratamientos en la variable humedad del suelo a los 105 días.



Elaborado por: (Armijos, 2022)

Como se ha muestra en la figura 15, se muestra un rango del mejor al peor tratamiento que conserva la humedad del suelo y el cual se tiene el siguiente: T1M1 (carbón), T3M3 (cascarilla de arroz), T2M2 (sigse), T4M4 (heno) y el T5M5 (testigo), se puede verificar que el mejor tratamiento en la retención de la humedad es el T1M1 (carbón) ya que es un tipo de cobertura orgánica que afecta de manera directa la exposición al calor, viento y compactación a diferencia del suelo desnudo que pierde agua por evaporación y capacidad de absorción por la tensión de agua que se dificulta (Nieves, 2018).

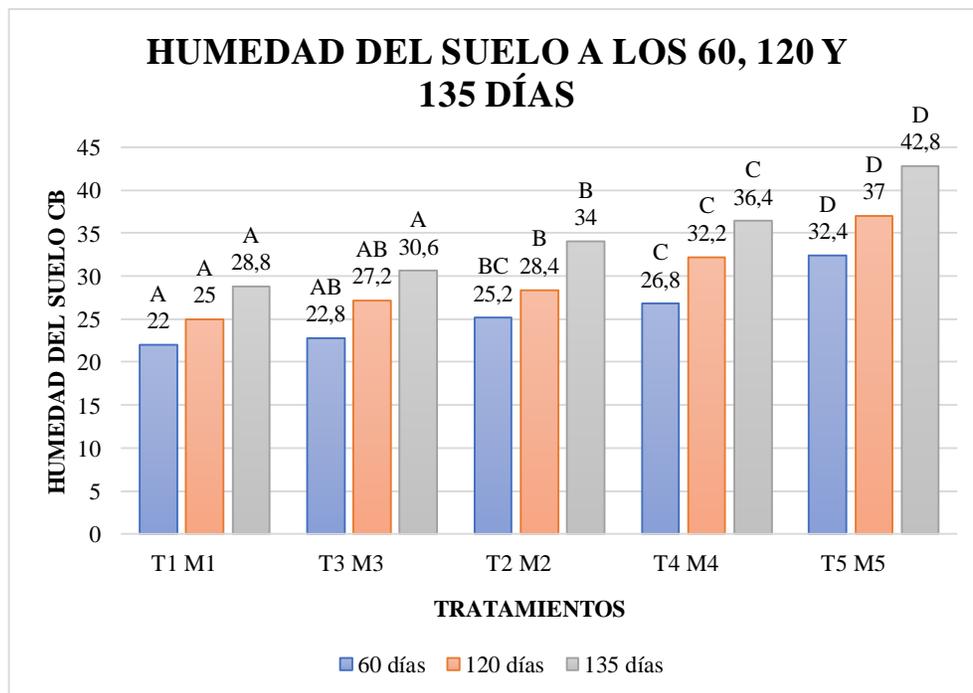
Tabla 34: Prueba Tukey al 5% para los tratamientos de la variable de humedad del suelo de los 60, 120 y 135 días.

TRATAMIENTOS	60 días		120 días		135 días	
	PROMEDIOS	RANGOS	PROMEDIOS	RANGOS	PROMEDIOS	RANGOS
T1 M1	22	A	25	A	28,8	A
T3 M3	22,8	A B	27,2	A B	30,6	A
T2 M2	25,2	B C	28,4	B	34	B
T4 M4	26,8	C	32,2	C	36,4	C
T5 M5	32,4	D	37	D	42,8	D

Elaborado por: (Armijos, 2022)

En la prueba de Tukey de la tabla 34 se observa que en los días 60 tiene cuatro rangos A, B, C y D en el cual se tiene como mejor puesto en la retención de humedad es el T1M1 (carbón) con una media de 22 y su rango de A. En cuanto a los días 120 se tiene que el T1M1 (carbón) tiene un promedio mayor con 25 a comparación a los días 60 y también aumentó un poco más en el T5M5 (testigo) con una media de 37 cb, asimismo se tiene un aumento al pasar los días ya que en los 135 días en los mismo tratamientos, hubo ese dicho aumento el T5 M5 (testigo) con un 42,8 y el T1 M1 (carbón) con 28,8, esto se dio porque al pasar los días los cambios climáticos presentes en el sector de Salache ya no eran solo lluvias si no ya empezó con fuertes soles.

Figura 16: *Medias de los tratamientos en la variable humedad del suelo de los 60, 120 y 135 días.*



Elaborado por: (Armijos, 2022)

En la figura 16 se puede apreciar que al pasar los días existe una aumentación en todos los tratamientos, pero los que más se dan a notar en cuanto al tratamiento que retiene más humedad es el T1M1 (carbón) con un promedio de 28,8 a los 135 días en donde el mulch permite que haya una mayor cantidad de agua que sea disponible para la planta en cuanto a capacidad de campo y a su vez el aumento de los poros del suelo (Salas, 2008). En cambio, el T5M5 (testigo) presenta mayor cb como 42,8 el cual se requiere la iniciación de riego.

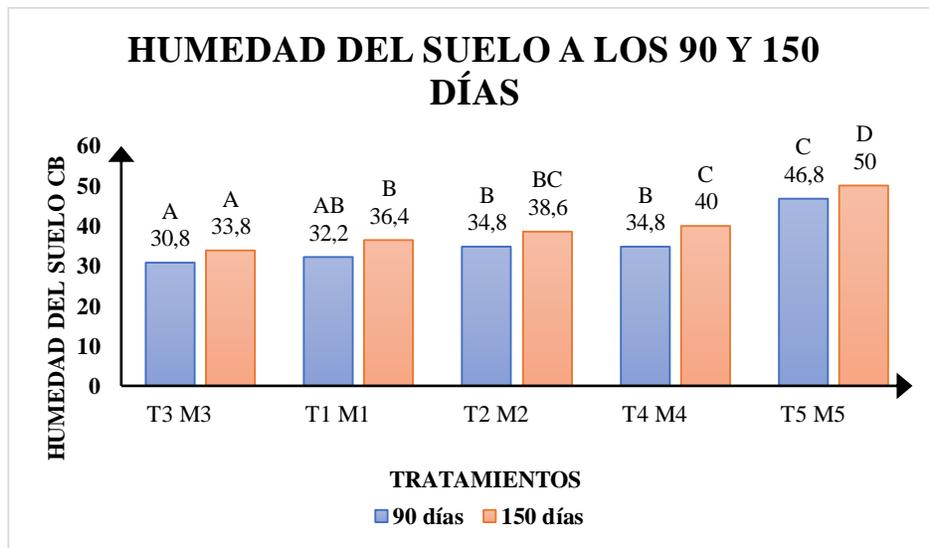
Tabla 35: Prueba Tukey al 5% para los tratamientos de la variable de humedad del suelo de los 90 y 150 días.

TRATAMIENTOS	90 días		150 días	
	PROMEDIOS	RANGOS	PROMEDIOS	RANGOS
T3 M3	30,8	A	33,8	A
T1 M1	32,2	A B	36,4	B
T2 M2	34,8	B	38,6	B C
T4 M4	34,8	B	40	C
T5 M5	46,8	C	50	D

Elaborado por: (Armijos, 2022)

En la prueba de Tukey de la tabla 35 existe en las dos mediciones rangos diferentes y un patrón diferente a las demás mediciones teniendo en cuenta que el mejor tratamiento que retiene humedad al menor, estos son : T3M3 (cascarilla de arroz), T1M1 (carbón), T2M2 (sigse), T4M4 (heno), T5M5 (testigo) en donde en la última medición el T3M3 (cascarilla de arroz) tiene una media de 33,8 cb y el testigo con 50 cb por el motivo de que las lluvias ya no eran tan frecuentes y tampoco tenían tanta cantidad en vez de eso empezaron los soles y por ende se empezó a utilizar con mayor frecuencia el sistema de riego aspersión, es decir por los promedios que poseen T3M3 (cascarilla de arroz) se necesita iniciar el riego ya que posee un suelo franco arenoso.

Figura 17: Promedios de los tratamientos en la variable humedad del suelo de los 90 y 150 días.



Elaborado por: (Armijos, 2022)

En la figura 17 se demuestra que el tratamiento T5 M5 (testigo) al no poseer coberturas no puede aumentar la capacidad de conservación de la humedad el cual tiene una media de 50 a diferencia del T3 M3 (cascarilla de arroz) que tiene mejor retención de humedad con su promedio de 33,8 centibares ya que gracias a su composición retiene mayor humedad y los nutrientes se encuentran disponibles para una mejor nutrición y por ende el desarrollo de la planta que en este caso es el cultivo de apio (*Apium graveolens*) (Sislema , 2020).

11.1.8 PRIMERA COSECHA

11.1.8.1 Número de hojas cosechadas p/n. Número de hojas cosechadas en parcela neta en el efecto de cuatro mulchs orgánicos en las propiedades del suelo en el cultivo de apio (*Apium graveolens*).

Tabla 36: ADEVA para la variable de primera cosecha, número de hojas cosechadas p/n.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
TRATAMIENTOS	6392,56	4	1598,14	1,99	0,1448	ns
REPETICIONES	4714,96	4	1178,74	1,47	0,2584	ns
Error	12855,04	16	803,44			
Total	23962,56	24				

CV= 21,35 %

Elaborado por: (Armijos, 2022)

En tabla 36 se visualiza que no existe una significación estadística en tratamientos, lo que resulta una homogeneidad en la toma de datos para esta variable, la cual fue de forma manual, realizando la cosecha de las hojas bajas de la corona de la planta de apio (*Apium graveolens*) de la parcela neta la que posee las 5 unidades experimentales.

11.1.8.2 Número de hojas cosechadas c/t. Número de hojas cosechadas en la cama total en el efecto de cuatro mulchs orgánicos en las propiedades del suelo en el cultivo de apio (*Apium graveolens*).

Tabla 37: ADEVA para la variable de primera cosecha, número de hojas cosechadas c/t.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
TRATAMIENTOS	95308,8	4	23827,2	0,91	0,483	ns
REPETICIONES	194608,4	4	48652,1	1,85	0,1681	ns
Error	420114,8	16	26257,18			
Total	710032	24				

CV= 20,31 %

Elaborado por: (Armijos, 2022)

Con la tabla 37 se demuestra de igual manera que no existe una significancia estadística en cuanto a tratamientos, así como sucede en la variable de número de hojas cosechadas en la parcela neta, es por ese motivo que los datos dan una credulidad en la toma de datos que fue de forma manual, teniendo un coeficiente de 20,31 % teniendo en cuenta que para la cosecha se debe tener todas las herramientas necesarias para realizar esta operación.

11.1.8.3 Peso de la primera cosecha c/t. Peso de la primera cosecha de la cama total en el efecto de cuatro mulchs orgánicos en las características del suelo en el cultivo de apio (*Apium graveolens*).

Tabla 38: ADEVA para la variable de peso de la primera cosecha c/t.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
TRATAMIENTOS	1365823,36	4	341455,84	16,51	<0,0001	**
REPETICIONES	106658,16	4	26664,54	1,29	0,3156	ns
Error	330945,04	16	20684,07			
Total	1803426,56	24				

CV= 17,47 %

Elaborado por: (Armijos, 2022)

En la tabla 38 se muestra que existe una alta significación estadística en los tratamientos con su coeficiente de 17,47% tomando en cuenta que esta toma de datos se toma de forma manual luego de realizar la actividad de hojas cosechadas con su respectivo instrumento (balanza digital).

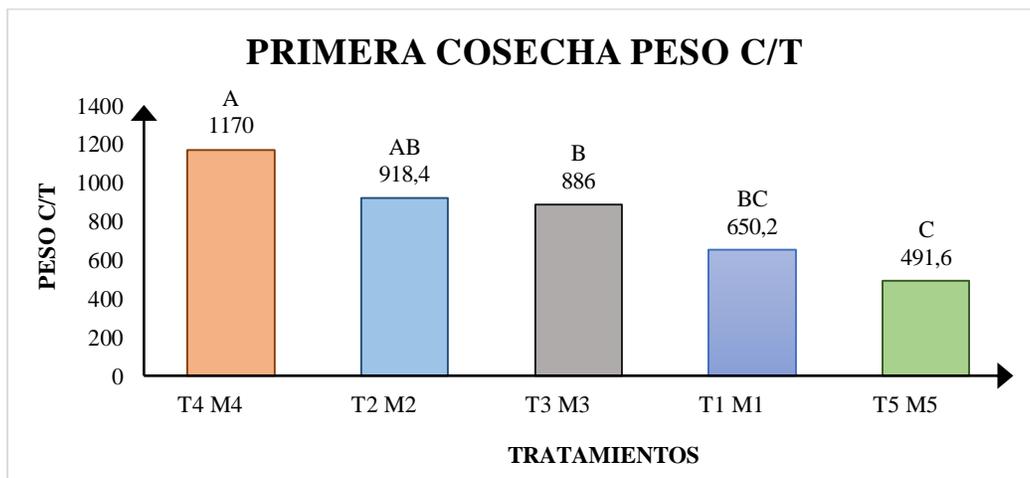
Tabla 39: Prueba Tukey al 5% para los tratamientos de la variable de primera cosecha c/t.

120 días		
TRATAMIENTOS	PROMEDIOS	RANGOS
T4 M4	1170	A
T2 M2	918,4	A B
T3 M3	886	B
T1 M1	650,2	B C
T5 M5	491,6	C

Elaborado por: (Armijos, 2022)

Con la tabla 39, se visualiza que tiene a los 120 días tres rangos los cuales son A, B y C, en el cual el tratamiento que tiene mejor rango en cuanto al peso de la cama total es el T4M4 (heno) con una media de 1170 g, dando como diferencia al último tratamiento que es el T5M5 (testigo) con una media de 491,6 g, viendo de esta manera que en la figura 18 existe el mismo patrón con el tratamiento T4M4 (heno) como ganador en cuanto al peso de la primera cosecha evidenciando que solo se procedió al deshoje de las hojas bajas de la planta de apio.

Figura 18: Medias de los tratamientos en la variable primera cosecha del peso de la cama total.



Elaborado por: (Armijos, 2022)

11.1.9 COSECHA FINAL

Cosecha final de la cama total en el efecto de cuatro mulchs orgánicos en las propiedades del suelo en el cultivo de apio (*Apium graveolens*).

Tabla 40: ADEVA para la variable de peso de la cosecha final de la c/t.

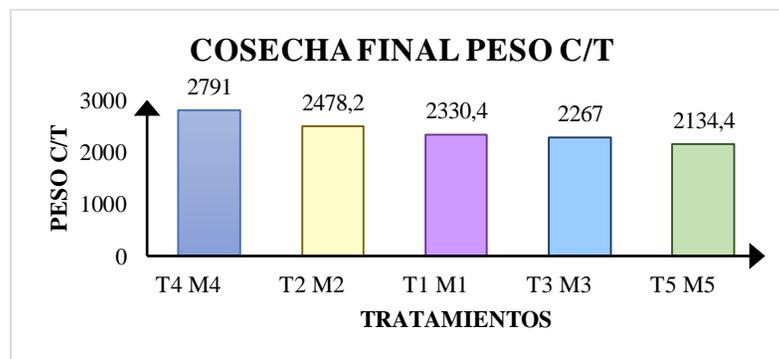
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
TRATAMIENTOS	976022,8	4	244005,7	0,76	0,5681	ns
REPETICIONES	1260362,8	4	315090,7	0,98	0,4472	ns
Error	5157526,4	16	322345,4			
Total	7393912	24				

CV= 23,65 %

Elaborado por: (Armijos, 2022)

En la tabla 40 se determinó que no existe significación estadística en tratamientos teniendo una credulidad en la toma de datos que se realizó en forma manual con los instrumentos necesarios como fue un cuchillo y una balanza digital tomando en cuenta de dejar la raíz en el suelo, teniendo un coeficiente de variación de 23,65%, es por ese motivo que en la figura 19 se muestra las medias donde el T4M4 (heno) posee el mayor porcentaje de peso (2791 g) a referencia del T5M5 (testigo) que tiene 2134,4 g.

Figura 19: Promedios de los tratamientos en la variable cosecha final del peso de la cama total.



Elaborado por: (Armijos, 2022)

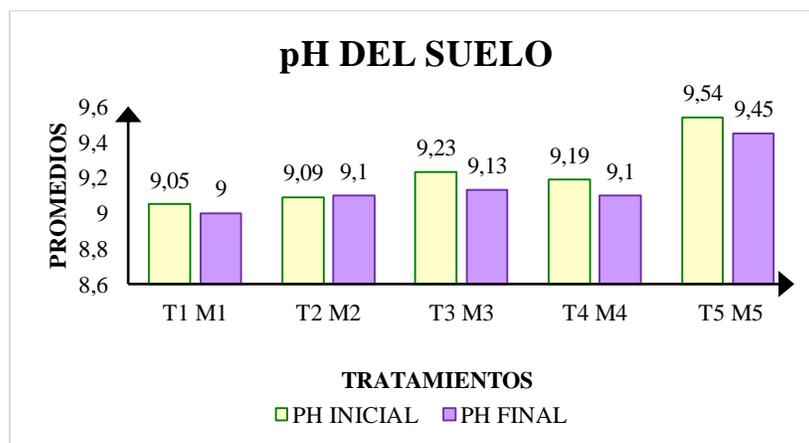
11.1.10 PROPIEDADES QUÍMICAS DEL SUELO

Propiedades químicas del suelo en el efecto de cuatro mulchs orgánicos en las propiedades del suelo en el cultivo de apio (*Apium graveolens*).

Con la finalización del proyecto se procedió a los análisis respectivos, realizando una comparación con el análisis inicial obtenido anteriormente con un análisis final proporcionado por el INIAP - Estación Santa Catalina.

11.1.10.1 pH DEL SUELO

Figura 20: Análisis de pH del suelo inicial y final.



Elaborado por: (Armijos, 2022)

Con la entrega de los análisis se demuestra que en la figura 20 se puede evidenciar que el pH inicial es alcalino ya que es > 7 es por eso que al tener las condiciones alcalinas del suelo los tejidos de las plantas evidencian una clorosis como resultado de la disminución de disponibilidad de hierro y manganeso (Fertilab, 2021).

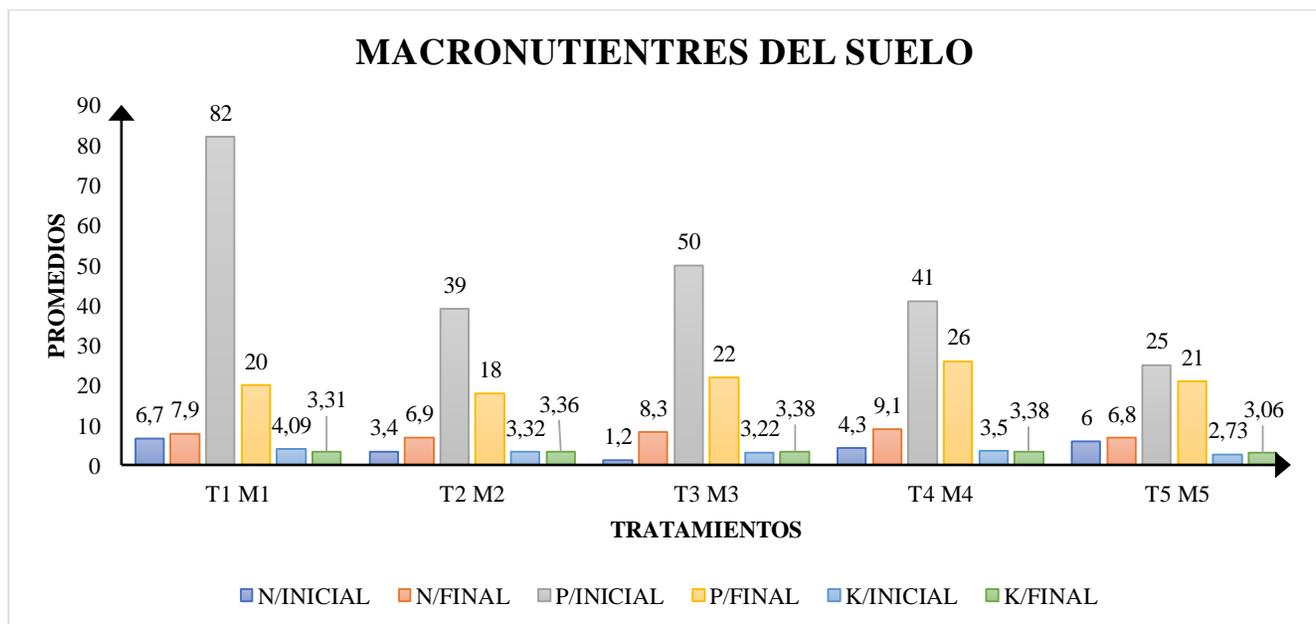
Demostrando que el mejor tratamiento que ha logrado reducir el pH es el T3M3 (cascarilla de arroz) con un pH final de 9,13 el cual marca la diferencia de 0,1% con el de la inicial que tenía 9,23 de pH así como afirman Cerón & Pérez (2019) en cuanto a la utilización

de mulch orgánicos ayudan al mejoramiento del suelo demostrando que en la provincia de Imbabura en el sector de Aloburo obtuvieron resultados de las variables edáficas a los cinco meses de instalado su ensayo una variación en cuanto al pH del suelo teniendo en el análisis inicial 7,82 a un 7,78 en el análisis final demostrando así que la aplicación de los mulch contribuyen a un mejoramiento óptimo al suelo.

Además se tiene como último tratamiento al T5M5 (testigo) el cual solo a reducido su pH un 0.09% teniendo de igual manera un porcentaje alto al análisis inicial el cual es de 9,54, por otra parte se tiene al T1M1 (carbón) que a pesar de que no represente un descenso de pH alto en cuanto al análisis final 9,05 y final 9 se puede determinar que también es factible el uso del mismo.

11.1.10.2 MACRONUTRIENTES DEL SUELO

Figura 21: *Análisis de los macronutrientes del suelo inicial y final.*



Elaborado por: (Armijos, 2022)

Como se muestra en la figura 21 en cuanto a los macronutrientes del suelo los cuales son N, P y K son los que ayudan al crecimiento y a la supervivencia de las plantas, como resultado se tiene que el mejor tratamiento que ha incrementado el elemento de N es el T3M3 (cascarilla de arroz) con una análisis inicial de 1,2 ppm y el final de 8,3 ppm subiendo un 7,1 ppm el cual es absorbido por las plantas como nitratos NO_3^- o como amonios NH_4^+ que producen la succulencia que las representa y además de eso es el responsable del color verde que posee sus hojas (Fertibox, 2019), también como menciona Perdomo et al. (2003) al aumentar la humedad de los suelos, por ende aumenta la velocidad de crecimiento vegetal, por ese motivo cuando se compara el contenido de N del suelo en distintas regiones, se visualiza que el aumento de los niveles hídricos del suelo se corresponde con el aumento del contenido de N total del suelo. Como último tratamiento que ha aumentado en menor cantidad el N es el T5M5 (testigo) el cual posee en su análisis inicial un 6 ppm y su análisis final de 6,8 ppm aumentó únicamente un 0,8%, esto sucede a que al no poseer cobertura orgánica no puede contener humedad el cual ayuda al incremento de dicho elemento.

En el elemento del P se evidencia una pérdida en la cantidad del mismo, es decir que el mejor tratamiento en cuanto a la absorción de este elemento por la planta es el tratamiento del T1M1 (carbón) que tiene un declive del 62% ya que tenía en el análisis inicial un 80 ppm y ahora en el análisis final un 20 ppm, esto se da gracias a que el movimiento del fósforo aumenta con el contenido de agua del suelo, en el cual la absorción de fósforo por las plantas aumenta cuando la succión matriz del suelo disminuye, esto quiere decir que la transferencia del nutriente a las raíces se efectúa por medio del agua (Sanzano, 2006). El último se encuentra el tratamiento del T5M5 (testigo) por el hecho que tiene en el análisis inicial 25

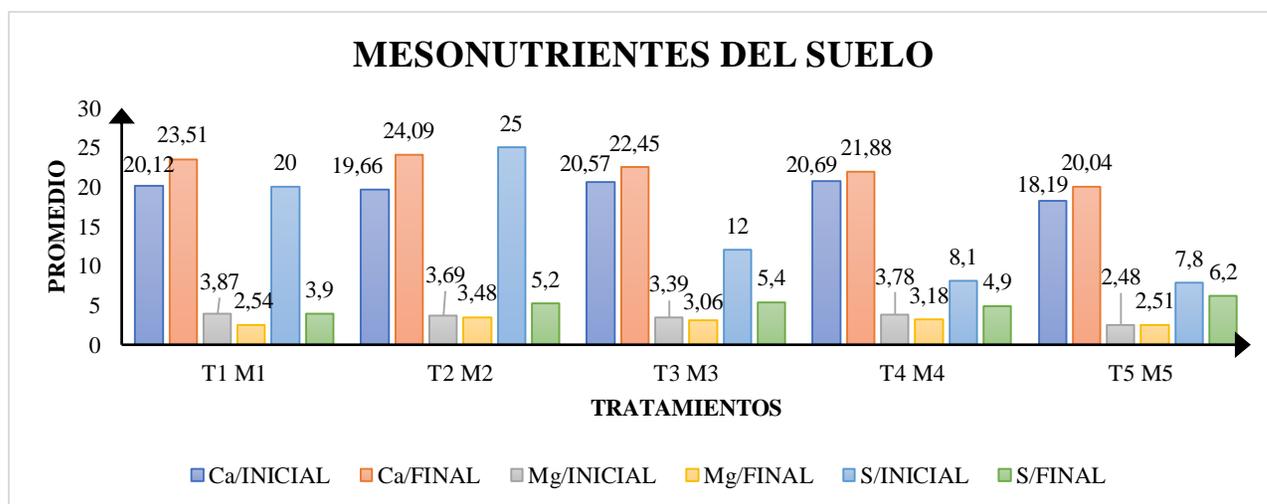
ppm y en el final 21 ppm dando una baja reducción del P con un 4% debido a que no posee alguna cobertura que pueda beneficiar a la retención de humedad.

Por último, el elemento del K el cual es un elemento muy móvil, se pudo determinar que dos los tratamientos el T1M1 (carbón) y el T4M4 (heno) los cuales dieron como resultado la absorción de este nutriente, el T1M1 (carbón) con un análisis inicial de 4,09 meq/100g y un final con 3,31 meq/100g con una absorción del 0,78% en donde la humedad del suelo juega un papel importante, el cual las plantas absorben de mejor manera el potasio cuando el suelo esté húmedo (G.J, 2019).

A diferencia de los tratamientos T2M2 (sigse), T3M3 (cascarilla de arroz), T5M5 (testigo) en donde aumentan la cantidad de K, el tratamiento que más aumenta la cantidad del elemento es el T5M5 (testigo) el cual representa un análisis inicial de 2,73 meq/100g y el final de 3,06 meq/100g aumentando un 0,33%, en donde G.J (2019) menciona que existe un factor por el cual afecta la capacidad de absorción del nutriente, ese factor es el nivel de oxígeno que es necesario primero para un buen funcionamiento de las raíces y segundo la adquisición del potasio por medio de la absorción ya que tiene un impacto directo en el funcionamiento de las raíces.

11.1.10.3 MESONUTRIENTES DEL SUELO

Figura 22: *Análisis de los mesonutrientes del suelo inicial y final.*



Elaborado por: (Armijos, 2022)

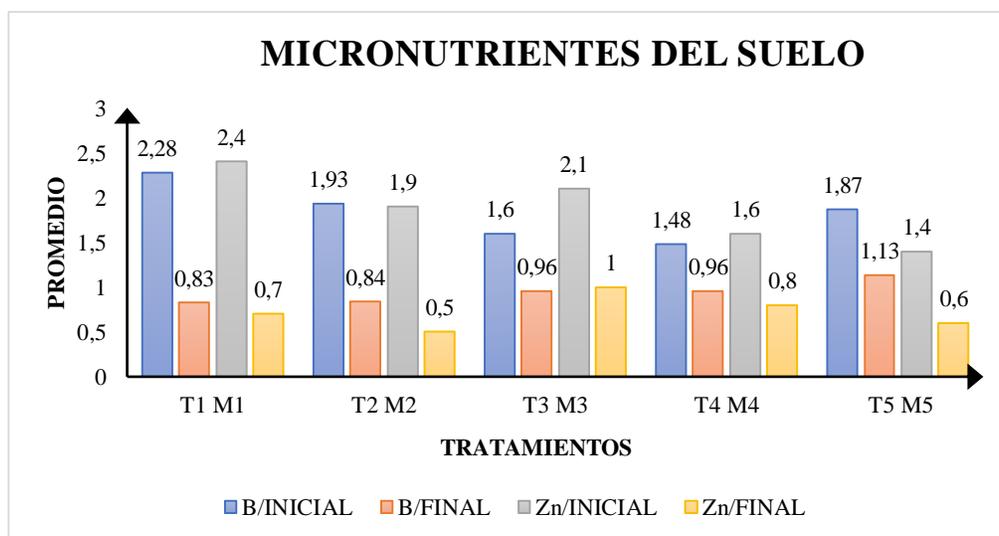
Con los resultados adquiridos por INIAP la figura 22 los mesonutrientes que se encuentran en el suelo son el Ca, Mg, S, en el cual demuestra que el Ca presencia un aumento en su contenido es decir en el tratamiento del T2M2 (sigse) con un análisis inicial de 20,12 meq/100g y un final de 23,51 meq/100g dio un aumento del 4,43% por el motivo de que al utilizar coberturas orgánicas no permiten la realización de un labor cultural que es la aireación perjudicando la acción de las raíces las cuales no absorben este elemento confirmando con lo que menciona Herrera (2007) que en el caso de suelos alcalinos la presencia de iones hidrógenos es prácticamente nula el cual se dificulta el proceso de liberación de calcio y siendo así recomendable activar potencialmente las acciones de las raíces de la planta, en cambio el que aumentado en menor cantidad es el tratamiento del heno con un 1,19% con su análisis inicial de 20,69 meq/100g y el final con 21,88 meq/100g.

Con el elemento del Mg se determinó que existió un declive, pero en el tratamiento que se evidencio más reducción fue el T1M1 (carbón) con un análisis inicial de 3,87 meq/100g y un final de 2,54 meq/100g, debido a que el pH mayor a 6 hace que la disponibilidad del Mg sean casi insolubles, pero también la absorción de este elemento por las plantas es influenciado negativamente por la relación K:Mg- y Ca;Mg alta, de esta manera a pesar de que se tiene un alto nivel de este elemento se aprecia deficiencias latentes y agudas para las plantas K+S (2019a). Es por ese motivo que primero se debe regular el elemento del Mg aumentando su cantidad para que exista una asimilación del mismo y del P y como último tratamiento en la reducción del Mg es el sigse (T2M2) con su análisis inicial de 3,69 meq/100g y final de 3,48 meq/100g con un porcentaje de 0,21% en disminución.

Como menciona K+S (2019b) el azufre elemental causa una acidificación del suelo, en el caso de suelos muy calcáreos (alcalinos) es por ese motivo que existe una reducción en todos los tratamientos, pero el que mejor fue es el T2M2 (sigse) con un análisis inicial de 25 ppm y un final de 5,2 ppm con un 19,8% de declive, ya que se observa que el calcio aumentó en todos sus tratamientos.

11.1.10.4 MICRONUTRIENTES DEL SUELO

Figura 23: *Análisis de los micronutrientes del suelo inicial y final.*



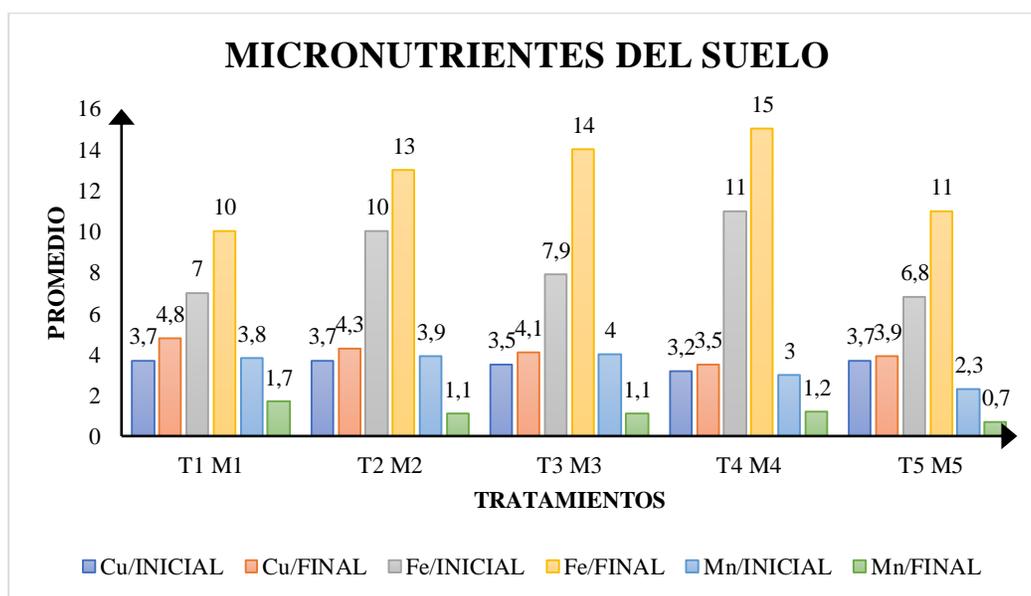
Elaborado por: (Armijos, 2022)

Con los análisis proporcionados por el INIAP se puede demostrar que en la gráfica 23 los micronutrientes del suelo B, Zn, Cu, Fe, Mn, los cuales en el elemento del B hay la presencia de una disminución, el tratamiento que presenta una reducción alta es el T1M1 (carbón) con una análisis inicial de 2,28 ppm y un final de 0,83 ppm en el cual redujo un 1,45% y el tratamiento que no redujo a mayor cantidad fue el tratamiento T4M4 (heno) con su análisis inicial de 1,48 ppm y el final de 0,96 ppm disminuyendo un 0,52%, que cuando el suelo posee un pH mayor a 7 la concentración de B (OH)⁴⁻ aumentan, este anión es adsorbido por arcillas e hidróxidos de Fe y Al, por esta razón la cantidad de este elemento disminuye; de esta manera en zonas que están húmedas el boro es fácilmente lavado del perfil del suelo (infoAgro, 2016).

En cuanto al elemento del Zinc, el tratamiento que más ha disminuido es de igual manera el T1M1 (carbón) con un análisis inicial de 2,4 ppm y un final de 0,7 ppm con una

reducción del 1,7% ya que la disponibilidad de este nutriente es fuertemente influenciada por el pH y su contenido total del suelo, la cantidad de Zn que es intercambiable disminuye con el aumento del pH, y también aumenta considerablemente contra los óxidos de hierro y manganeso K+S (2019c).

Figura 24: *Análisis de micronutrientes del suelo inicial y final.*



Elaborado por: (Armijos, 2022)

La figura 24 es la continuación de la figura 23 con los resultados propuestos por el INIAP, el cual representa que con el elemento del Cu, tuvo un aumento del elemento en todos los tratamientos pero el que tuvo mayor cantidad es el T1M1 (carbón) con su análisis inicial de 3,7 ppm y el final de 4,8 ppm con su aumento de 1,1% y el tratamiento que posee menor cantidad de aumento de este elemento es el T5M5 (testigo) con su análisis inicial de 3,7 ppm y un final de 3,9 ppm solo subiendo un 0,2%, dando a conocer que el Cu es un elemento que no siempre se encuentra totalmente disponible para ser absorbido por las plantas, los factores que afectan es el pH el cual disminuye su cantidad cuando es mayor a 7 pero también existe

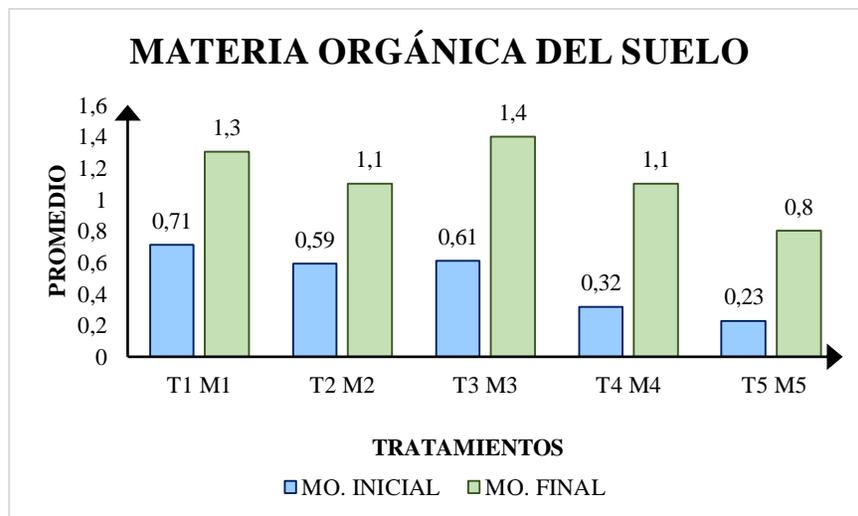
una antagonismo por iones en donde el N y P obstaculizan la absorción del Cu, se debe tener en cuenta que de igual manera para que este elemento sea absorbido se debe tener suelos aireados (Sobitec, 2017).

En el elemento del Fe se manifiesta un incremento en todos los tratamientos el cual el mayor tratamiento que se ha aumentado este elemento es el TM3 (cascarilla de arroz) con su análisis inicial de 7,9 ppm y el final de 14 ppm con un 6,1% de incremento, el cual este nutriente se encuentra de forma no asimilable para la planta ya que no es asimilable en suelo con altas concentraciones de carbonatos y bicarbonatos los que provocan la disminución de la solubilidad y su movilidad, también la cantidad de Fe disminuye a medida que se incrementa la alcalinidad del suelo (Seipasa, 2021).

Con el nutriente del Mn existe una disminución de la cantidad en todos los tratamientos pero el tratamiento que ha tenido mayor decrecimiento es el TM3 (cascarilla de arroz) con un análisis inicial de 3 ppm y un final de 1,2 con un 2,9% de declive demostrando que todavía se encuentra cantidades bajas, esto se debe porque hay la presencia de exceso de calcio en el suelo el cual origina una inmovilización de algunos elementos como es el caso del hierro, boro, zinc y del manganeso, por contener carbonato, lo que produce un aumento del pH, que favorece a la inmovilización y un déficit nutricional para la planta (Moyeja, 2018).

11.1.10.5 MATERIA ORGÁNICA DEL SUELO

Figura 25: *Análisis de la materia orgánica del suelo inicial y final.*



Elaborado por: (Armijos, 2022)

Como se visualiza en la figura 25 en cuanto a la materia orgánica que posee cada uno de los tratamientos se notó que existió un aumento favorable pero no tan alto, demostrando que el mejor tratamiento que obtuvo mayor cantidad de materia orgánica es el T3M3 (cascarilla de arroz) con un incremento de 0,79 % a diferencia del análisis inicial que tuvo 0,61 a 1,4 de M.O en el análisis final proporcionado por INIAP demuestra que es todavía medio, en donde se la considera como fuente constante de humos que ocupa hasta el 33% de los ingredientes (Alvear, 2004).

Por último, se demuestra que el tratamiento que tiene menor cantidad de M.O es el T5 M5 (testigo) el cual tiene un incremento de solo 0,48% visualizando que todavía tiene un contenido pobre de la misma pero como menciona Fedegro (2019) que a pesar de contener poca cantidad de materia orgánica favorece a una buena porosidad, mejorando también la aireación con la penetración y retención de agua los cuales disminuyen los riesgos de erosión.

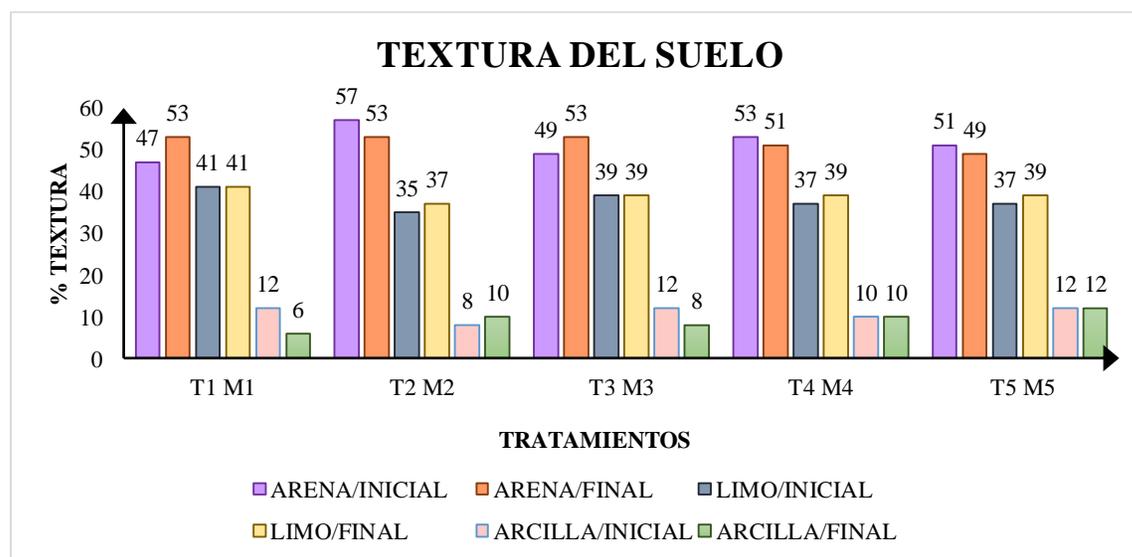
Como es el caso del tratamiento con cobertura T4M4 (heno), los elementos producidos por la descomposición de la materia orgánica por la acción de los microorganismos son aprovechadas por las plantas, asimismo se puede producir efectos alelopáticos es decir que afecta negativamente a las malezas y esto ayudar a próximos cultivos (Fedeagro, 2019)

11.1.11 PROPIEDADES FÍSICAS DEL SUELO

Propiedades físicas del suelo en el efecto de cuatro mulchs orgánicos en las propiedades del suelo en el cultivo de apio (*Apium graveolens*).

11.1.11.1 TEXTURA DEL SUELO

Figura 26: *Análisis de la textura del suelo inicial y final.*



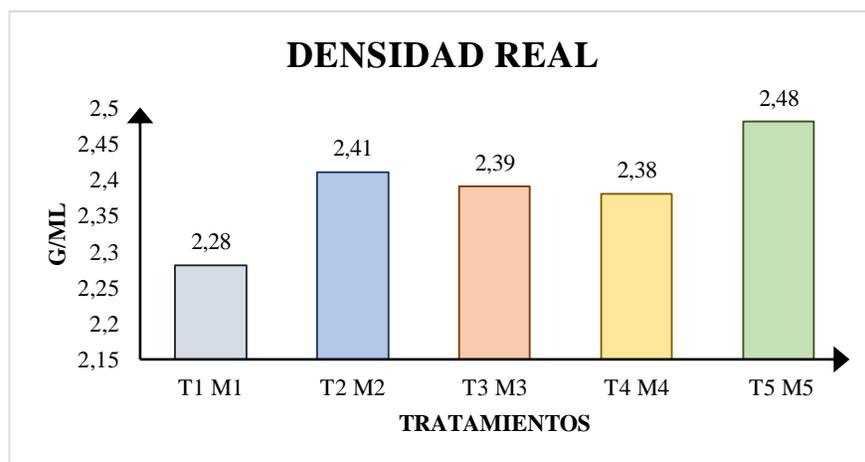
Elaborado por: (Armijos, 2022)

La figura 26 demuestra el contenido de arena, limo y arcilla que posee el suelo para determinar qué tipo de textura posee el lugar donde se implementó la investigación expresando que en los tratamientos del T1M1 (carbón), T2M2 (sigse) y T3M3 (cascarilla de arroz) tiene un suelo franco arenoso el cual en seco se percibe la arena en menos proporción

que en suelos arenoso franco teniendo un color marrón claro o gris cuando esta húmedo pero en seco se observan partículas finas de color beige o blanquecina (Ciancaglioni, 2010), teniendo al tratamiento del T1M1 (carbón) con mayor cantidad de arena teniendo un análisis inicial de 47% y un final de 53% aumentando un 6 %. En cuanto a los dos tratamientos restantes que son el T4M4 (heno) y el T5M5 (testigo) son francos los cuales tanto en arena y limo bajaron la misma cantidad del 2% y en arcilla no tiene ninguna reducción o aumento, que según Ciancaglioni (2010) el suelo franco posee una estructura granular y una consistencia blanda.

11.1.11.2 DENSIDAD REAL

Figura 27: *Análisis de la densidad real del suelo.*



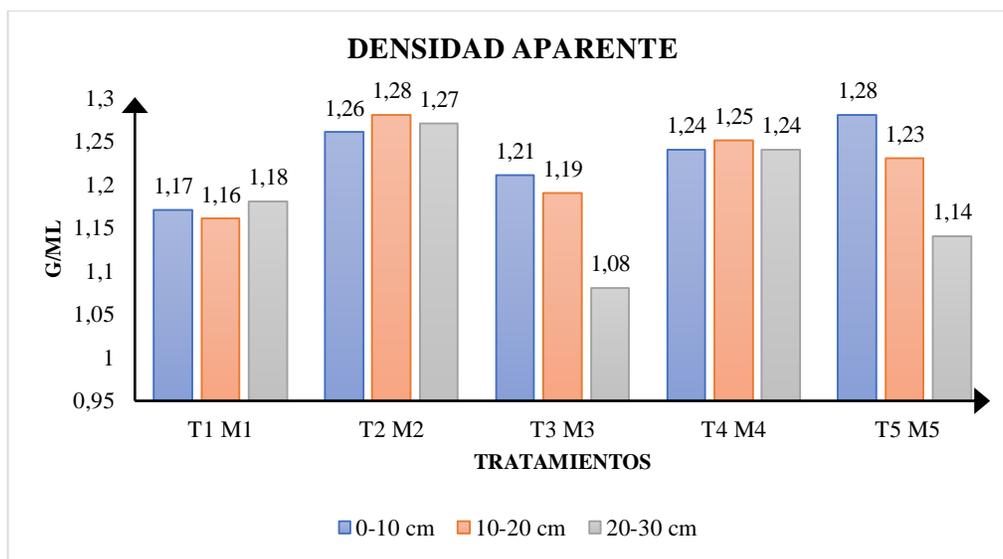
Elaborado por: (Armijos, 2022)

Según Vega et al. (2017) el peso específico de la densidad real de los componentes del suelo es variado ya que si tiene menos de 2,5 g/ml es porque contiene humus y yeso, es por ese motivo que gracias a los resultados obtenidos por Agrocalidad se determinó que en la figura 27 existen valores menores a 2,5 g/ml en donde el tratamiento que tiene menor valor de densidad real es el T1M1 (carbón) con 2,28 g/ml a diferencia del testigo que presenta un

valor más alto de 2,48 g/ml esto quiere decir que el suelo al poseer un pH mayor a 7 se considera alcalino y a la misma vez en cuanto a los tratamientos con coberturas orgánicas hubo un incremento de materia orgánica del 0,50 % al 0,80 %.

11.1.11.3 DENSIDAD APARENTE

Figura 28: *Análisis de la densidad aparente del suelo.*



Elaborado por: (Armijos, 2022)

Como afirma Rubio (2010) los valores que puede tener la densidad aparente depende de muchos factores como es la textura, estructura y el contenido de materia orgánica del suelo que posee, así como del manejo del mismo, por este motivo con los resultados obtenidos por Agrocalidad se determinó que en la figura 28 por medio del método del cilindro a diferentes dimensiones 0-10 cm, 10-20 cm y de 20-30 cm.

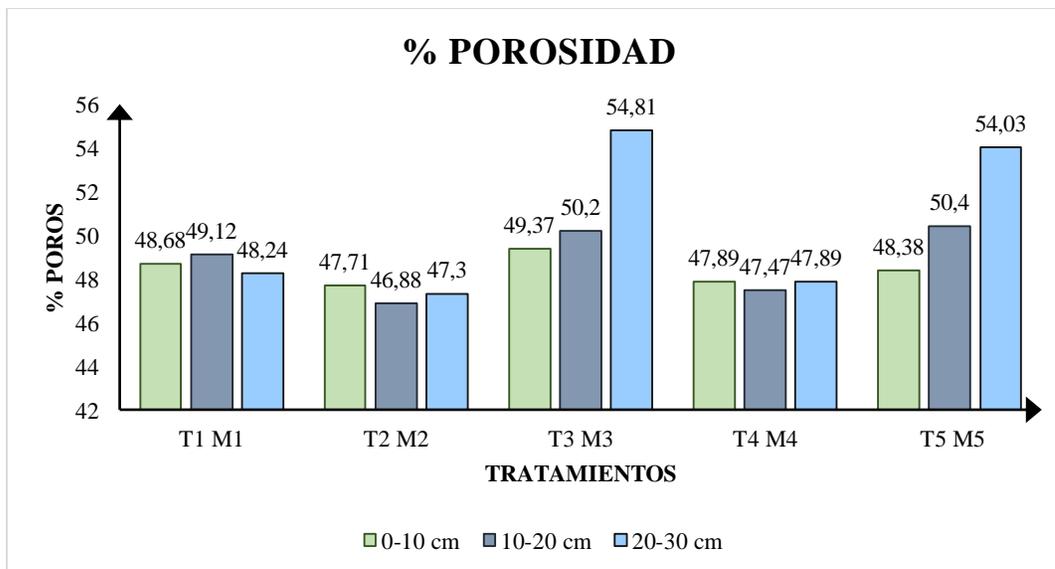
En la dimensión de 0-10 cm se determinó que el valor más bajo es el T1M1 (carbón) con una densidad aparente de 1,17 g/ml a diferencia del testigo T5M5 que es el que tiene el valor más alto con 1,28 g/ml de Da; en cuanto a la distancia de 10-20 cm resultó de igual

manera el T1M1 (carbón) con 1,16 g/ml, pero el que no posee una densidad aparente con un valor alto es el sigse T2M2 ya que tiene 1,28 g/ml , en cambio en la última dimensión 20-30 cm se observó que el tratamiento es el T3M3 (cascarilla de arroz) con una densidad aparente menor de 1,08 g/ml en comparación del T2M2 (sigse) que tiene un valor alto en Da del 1,27 g/ml, por ese motivo se puede determinar qué texturas finas bien estructuradas y con altos cantidades de materia orgánica tienen como resultado valores más bajos en cuanto a esta densidad a diferencia de los suelos con textura gruesa (Marín, 2017).

Según Rubio (2010) también la densidad aparente afecta el crecimiento de las plantas es decir si se incrementa la densidad aparente, la resistencia mecánica tiende a aumentar y la porosidad del suelo tiende a disminuir, es por eso que con estos cambios limitan el crecimiento de las raíces a valores críticos.

11.1.11.4 POROSIDAD

Figura 29: *Análisis de la porosidad del suelo.*



Elaborado por: (Armijos, 2022)

Con los resultados de Agrocalidad se observa en la figura 29 presentan porcentajes desde el 46% hasta el 55%, en el cual se visualiza que en el tratamiento del T2M2 (sigse) tiene un porcentaje de 47,71, este valor no tiene tanta diferencia al que posee el tratamiento de la cascarilla de arroz con 49,37% pertenecientes a la dimensión de 0-10 cm.

En la distancia de 10-20 cm se evidenció que el mismo tratamiento del T2M2 (sigse) posee un valor menor con 46,88% a diferencia del T5M5 (testigo) que tiene 50,4% de porosidad, dando a conocer que en la última dimensión 20-30 cm el T3M3 (cascarilla de arroz) tiene un valor mucho más alto de 54,81% de porosidad a comparación del sigse T2M2 con 47,3%.

Esto se refiere a que los valores son menores al 60% en todas las profundidades, lo cual designa a estos suelos una baja capacidad de retención de humedad (López, 2020).

11.1.12 PROPIEDADES BIOLÓGICAS

Propiedades biológicas del suelo en el efecto de cuatro mulchs orgánicos en las propiedades del suelo en el cultivo de apio (*Apium graveolens*).

Los análisis micológicos de suelo recibidos por el INIAP se identificaron hongos tanto patógenos como benéficos a diferentes diluciones las cuales fueron 10^{-3} , 10^{-4} y 10^{-5} con sus respectivas unidades de colonias (UFC**/g suelo).

En la siguiente tabla se desglosa los organismos identificados de cada tratamiento:

Tabla 41: *Organismos identificados del suelo.*

TRATAMIENTOS	ORGANISMOS IDENTIFICADOS	
T1M1 Carbón	Fusarium sp	Patógeno
	Paecilomyces sp	Benéfico
	Penicillium sp	Patógeno
	Acremonium sp	Patógeno
	Cladosporium sp	Patógeno
	Gliocladium sp	Benéfico
T2M2 Sigse	Fusarium sp	Patógeno
	Fusarium oxysporum	Patógeno
	Paecilomyces sp	Benéfico
	Phialophora sp	Patógeno
	Acremonium sp	Patógeno
	Beauveria sp	Benéfico
	Gliocladium sp	Benéfico
T3M3 Cascarilla de arroz	Penicillium sp	Patógeno
	Paecilomyces sp	Benéfico
	Fusarium sp	Patógeno
	Fusarium oxysporum	Patógeno
	Acremonium sp	Patógeno
	Phialophora sp	Patógeno
T4M4 Heno	Phialophora sp	Patógeno
	Paecilomyces sp	Benéfico
	Fusarium sp	Patógeno
	Fusarium oxysporum	Patógeno
	Acremonium sp	Patógeno
	Penicillium sp	Patógeno
T5M5 Testigo	Fusarium oxysporum	Patógeno
	Fusarium sp	Patógeno
	Acremonium sp	Patógeno
	Paecilomyces sp	Benéfico
	Penicillium sp	Patógeno

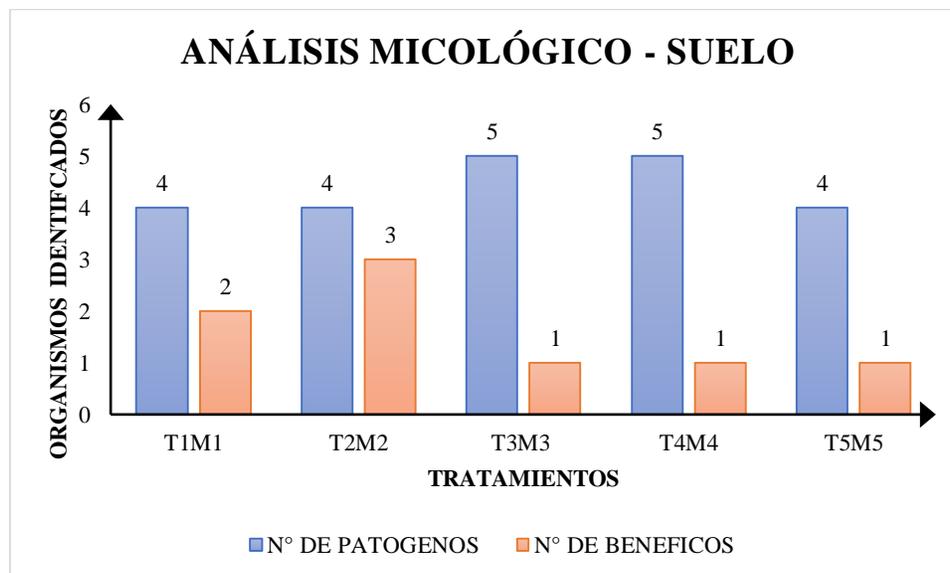
Elaborado por: (Armijos, 2022)

En la tabla 41 dio como resultado el reconocimiento de los organismos encontrados en los cinco tratamientos demostrando así que en cada tratamiento existe la presencia de hongos patógenos y benéficos dando como conclusión que en el caso de los hongos patógenos *Fusarium sp* y *Acremonium sp* se encuentran en los cinco tratamientos pero en el caso de los hongos benéficos el que se identifica en mayor cantidad es el *Paecilomyces sp*, en donde los hongos benéficos logran un equilibrio microbiológico del suelo que puedan

mejorar su calidad e incrementar su producción y protección de los cultivos (Higa & Parr, 2013).

Cantidad de hongos patógenos y benéficos en el suelo.

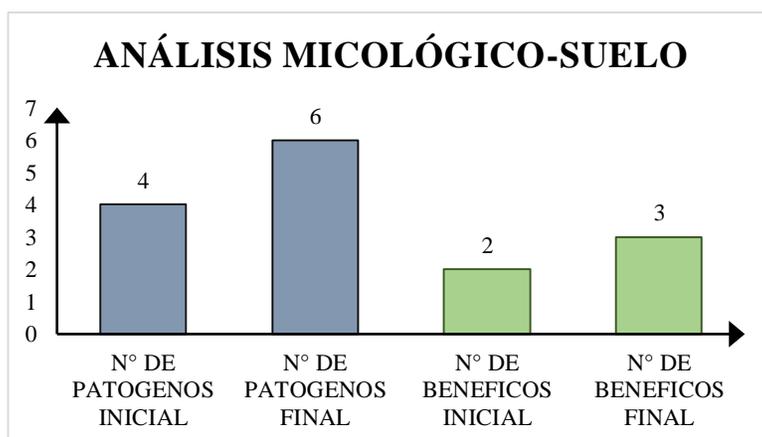
Figura 30: *Análisis micológico del suelo.*



Elaborado por: (Armijos, 2022)

En la figura 30 se determinó el número de hongos patógenos y benéficos encontrados en los cinco tratamientos dando como resultado en cuanto a hongos patógenos a dos tratamientos que poseen el mayor número de los ya antes mencionados siendo estos el T3M3 (cascarilla de arroz) y el T4M4 (heno) con una cantidad de 5 hongos patógenos por cama, estos organismos fitopatógenos pueden reducir el rendimiento y la calidad de los cultivos, sobreviviendo por varios años en el suelo por medio de diferentes estructuras de resistencia (Monterroso, 2015). En cambio, con la presencia de hongos benéficos con mayor cantidad, se encuentran en el tratamiento T2M2 (sigse) con una cantidad de tres, los cuales son *Paecilomyces* sp, *Beauveria* sp, *Gliocladium* sp.

Figura 31: *Análisis inicial y final de hongos patógenos y benéficos.*



Elaborado por: (Armijos, 2022)

En la figura 31 se observa que hubo un incremento tanto en hongos patógenos como en hongos benéficos, en el análisis inicial se tiene cuatro hongos patógenos a referencia del final que tiene seis, y en hongos benéficos en el análisis inicial posee solo dos a comparación del final que ha aumentado a tres.

Tabla 42: *Análisis inicial y final de hongos en el suelo.*

ANÁLISIS INICIAL	ANALISIS FINAL
Penicillium sp	Penicillium sp
Metarhizium sp	Cladosporium sp
Fusarium sp	Fusarium sp
Verticillium sp	Gliocladium sp
Phialophora sp	Phialophora sp
Paecilomyces sp	Paecilomyces sp
	Acremonium sp
	Fusarium oxysporum
	Beauveria sp

Elaborado por: (Armijos, 2022)

En tal tabla 42 se puede apreciar la existencia de hongos patógenos y benéficos en los análisis inicial y final, los hongos patógenos que se incrementaron fueron el Cladosporium sp, Acremonium sp, Fusarium oxysporum, pero el patógeno que se eliminó en el análisis

final fue el *Verticillium* sp, a comparación de los hongos benéficos los que aumentaron fueron el *Gliocladium* sp y la *Beauveria* sp.

11.1.13 COSTOS BENEFICIO

Costo beneficio en el efecto de cuatro mulchs orgánicos en las propiedades del suelo en el cultivo de apio (*Apium graveolens*).

Tabla 43: Costo beneficio del proyecto de investigación implementada.

RUBROS	APIO				
	CARBÓN VEGETAL	SIGSE	CASCARILLA DE ARROZ	PACA DE HENO	TESTIGO
COSTOS					
Plántulas	15,68	15,68	15,68	15,68	15,68
Mano de obra					
Limpieza de malezas, alimentación con coberturas orgánicas, trazado de piola de las camas	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
Trasplante de plántulas de apio	13,6	13,6	13,6	13,6	13,6
Riego	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
Controles fitosanitarios	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9
Deshierbe	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4
Cosecha	13,6	13,6	13,6	13,6	13,6
Coberturas orgánicas	80	8,5	20,25	20	0
TOTAL COSTOS	148,48	76,98	88,73	88,48	68,48
INGRESOS					
Producción (kg)	2,330	2,478	2,267	2,791	2,134
PVP Kg (Dólares)	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
Ingresos (dólares)	2,563	2,7258	2,4937	3,0701	2,3474
Utilidad neta	-145,912	-74,2492	-86,2313	-85,4049	-66,1276
RB/C	-0,98	-0,96	-0,97	-0,97	-0,97

Elaborado por: (Armijos, 2022)

En la tabla 42 nos da como resultado que no hubo un costo beneficio adecuado por las condiciones agronómicas que presenta el lugar de ensayo es por eso que el tratamiento T2M2 (sigse) es el que menos se ha perdido ya que por un dólar invertido se pierde 0,96 centavos de dólar a diferencia del T1M1 (carbón) el cual se pierde más con un 0,98 centavos de dólar por su costo de implementación.

12. CONCLUSIONES

- Los tratamientos que presentaron los mejores resultados en cuanto a las variables de altura de la planta fue el T2M2 (sigse) con 10,36 cm, por su rápida descomposición, en las variables de incidencia de plagas y enfermedades el T1M1 (carbón) con 8% presenta los valores con menor incidencia; por la presencia de ceniza el cual actúa como desinfectante en comparación con todos los tratamientos.
- El tratamiento T3M3 (cascarilla de arroz) presenta mayor reducción en el pH de 9,23 a 9,13 debido a que al descomponerse se convierte en humus, además de eso presenta mayor porcentaje de materia orgánica de 0,61 a 1,4 %, en el caso de los valores macro y micro aumentaron en el nitrógeno de un 1,2 ppm a 8,3 ppm, potasio con un 3,22 meq/100g a 3,38 meq/100g, el hierro de 7,9 ppm a 14 ppm demostrando que estos resultados todavía no son alentadores para la recuperación inmediata del suelo, pues se necesitan varios años para que se visualicen efectos deseados, en las propiedades físicas no presentan condiciones críticas en cuanto a densidad aparente ya que no superan los valores críticos de 1,50 en suelos francos y 1,70 en suelos franco arenoso, pero aun así la porosidad no permite la retención óptima de humedad en el suelo y en microorganismo tanto patógenos como benéficos hubo un aumento de 4 a 6 (patógenos) y 2 a 3 (benéficos)
- En el costo beneficio no se encontraron valores óptimos ya que el lugar de ensayo posee condiciones agronómicas adversas para el cultivo de apio; el T2M2 (sigse) presento menor perdida de 0,96 en cuanto a un dólar invertido.

13. RECOMENDACIONES

- Seguir realizando la rotación de cultivos en los mulch orgánicos estudiados en la terraza 13.
- Para las próximas investigaciones plantear otros parámetros como la temperatura del suelo, para la obtención de más información.
- La información obtenida hasta la actualidad es necesario dar a conocer a los agricultores que trabajan con este sistema de terrazas para un mejor manejo para la recuperación de suelos.
- Las propiedades físicas es necesario realizarlo cada dos años ya que es conocido que la textura del suelo no cambia en lapsos cortos de tiempo.

14. BIBLIOGRAFÍA

La Hora. (22 de 11 de 2018). Suelos erosionados se recuperan. *Pressreader*, pág. A3.

Agroecología. (18 de 06 de 2012). *Tensiómetros; funcionamiento, instalación y caso práctico*. Obtenido de AGROECOLOGIA SERVICIOS AGRÍCOLAS SL.:

<http://blog.agrologica.es/tensiometros-funcionamiento-instalacion-y-caso-practico/>

AgroEs. (2021). *Apio-Plagas, enfermedades y fisiopatías*. Obtenido de AgroEs.es:

<https://www.agroes.es/cultivos-agricultura/cultivos-huerta-horticultura/apio/377-apio-plagas-enfermedades-cultivo>

Almería. (21 de 04 de 2022). *Tipos de acolchado orgánico*. Obtenido de Sistemas

Hortícolas Almería: <https://www.sistemashorticolasalmeria.com/blog/tipos-de-acolchado-agricola/>

Alvear, V. (08 de 2004). *90 Manejo Ecológic, Manejo Ecológico del Suelo*. Obtenido de Fundación Agricultura y Medio Ambiente (FAMA):

https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/40077473/90_Manejo_Ecológic-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1660446225&Signature=EvrOOGpyMCUVs29UsJuwNVwcC50o3awlgApdwgyHMWKSgkui3O1S86KHm49zxNST5viZGPjl~Gkz6Wlp537VX12iUWOGZ8C3ldEP7z4M0jUIWnxi8k~EkJrnsJT-dJZ7kmD4AwOPb

Alvis, J. (2009). ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE UN BOSQUE NATURAL

LOCALIZADO EN ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE POPAYAN. *Facultad de Ciencias Agropecuarias, grupo de Investigación TULL. Universidad del Cauca*, 7(1), 117-122.

- Antezana, O. (2022). *La enfermedad septoriosis en apio*. Obtenido de Banco de conocimiento Plantwise:
<https://www.plantwise.org/KnowledgeBank/factsheetforfarmers/20207800321#:~:text=La%20septoriosis%20en%20apio%20est%C3%A1,por%20restos%20de%20cultivos%20enfermos.>
- Arguedas, M., Rodríguez, M., Guevara, M., Esquivel, E., Sandoval, S., & Briceño, E. (2019). INCIDENCIA Y SEVERIDAD DE *Olivea tectonae* Y *Rhabdopterus* sp. EN PLANTACIONES JÓVENES DE *Tectona grandis* L.f. BAJO DISTINTAS MODALIDADES DE CONTROL DE ARVENSES. *Agronomía Costarricense*, 43(1), 9-19. Obtenido de http://www.mag.go.cr/rev_agr/v43n01_009.pdf
- Bejo. (2022). *BALADA, APIO/VERDE*. Obtenido de Bejo. La Exportación de la Naturaleza nunca se detiene.: <https://www.bejogt.com/apio/balada>
- Berrocal, N. S. (2019). *PRODUCCIÓN DE CARBÓN VEGETAL A PARTIR DE RESIDUOS DE Tectona grandis L.f, MANUFACTURADO POR ECOBOSQUES, SAN JOAQUÍN DE CUTRIS, SAN CARLOS, ALAJUELA, COSTA RICA*. Obtenido de INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA:
https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/10856/TGF_Nadya_Berrocal_M%C3%A9ndez.pdf?sequence=6&isAllowed=y
- Caguana, J. (2022). *EVLAUACIÓN 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 DE COTOPAXI 2021*. Latacunga: Ppositorio UTC.

Casaca, D. (04 de 2005). *El Cultivo del Apio*. Obtenido de SAG:

https://hortintl.cals.ncsu.edu/sites/default/files/articles/El_Cultivo_del_Apio.pdf

Castro, M., & Rosario, E. (2017). *EFFECTO DE DOS TIPOS DE MULCH, CASCARILLA DE ARROZ Y VIRUTA DE PINO, EN EL CULTIVO DE CILANTRO (Coriandrum sativum)*. Chillán: Universidad Adventista de Chile. Obtenido de

[http://sibunach.unach.cl:8080/cgi-](http://sibunach.unach.cl:8080/cgi-bin/koha/catalogue/detail.pl?biblionumber=2282963)

[bin/koha/catalogue/detail.pl?biblionumber=2282963](http://sibunach.unach.cl:8080/cgi-bin/koha/catalogue/detail.pl?biblionumber=2282963)

CEDIG. (1985). *LA EROSION EN EL ECUADOR*. Obtenido de CENTRO

ECUATORIANO DE INVESTIGACION GEOGRAFICA:

https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/divers08-01/23658.pdf

Cerdas, M., & Montero, M. (s.f de s.f de 2004). *GUIAS TÉCNICAS DEL MANEJO POSCOSECHA DE APIO Y LECHUGA PARA EL MERCADO FRESCO*. Obtenido de MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA:

<http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/J11-8683.pdf>

Cerón, W. D., & Pérez, V. J. (2019). “*SUSTENTABILIDAD DEL USO DE MULCH ORGÁNICO Y RIEGO POR GOTEO EN CULTIVOS ASOCIADOS EN ALOBURO Y YAHUARCOCHA, CANTÓN IBARRA*”. Obtenido de UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE:

<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/9413/1/03%20RNR%20236%20Articulo.pdf>

Ciancaglini, N. (2010). *R- 001- Guía para la determinación de textura de suelos por método organoléptico*. Obtenido de INTA EEA San Juan:

[http://www.prosap.gov.ar/Docs/INSTRUCTIVO%20\(R-001\)-%20Gu%C3%ADa%20para%20la%20determinaci%C3%B3n%20de%20textura%20de%20suelos%20por%20m%C3%A9todo%20organol%C3%A9ptico.pdf](http://www.prosap.gov.ar/Docs/INSTRUCTIVO%20(R-001)-%20Gu%C3%ADa%20para%20la%20determinaci%C3%B3n%20de%20textura%20de%20suelos%20por%20m%C3%A9todo%20organol%C3%A9ptico.pdf)

De Alba, A., Alcázar, M., Cermeño, F. I., & Barbero, F. (11 de 09 de 2022). *EROSIÓN Y MANEJO DEL SUELO. IMPORTANCIA DEL LABOREO ANTE LOS*. Obtenido de *AGRICULTURA ECOLÓGICA EN SECANO PROCESOS EROSIVOS NATURALES Y ANTRÓPICOS*: <https://core.ac.uk/download/pdf/36082896.pdf>

DE NONI, G., & TRUJILLO, G. (1985). *Degradación del suelo en el Ecuador*. Obtenido de MAG-ORSTOM: https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/cc-2010/26531.pdf

de Rurange, M., & Lasnibat, T. (15 de 08 de 2019). *¿Qué es el Mulch?* Obtenido de ChileHuerta: <https://chilehuerta.cl/2019/08/15/que-es-el-mulch/>

del Pino, M. (2020). *GUIA DIDACTICA: CULTIVO Y PRODUCCION DE APIO*. Obtenido de UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA: [file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/Guia%20apio%20y%20lechuga%202020%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/Guia%20apio%20y%20lechuga%202020%20(3).pdf)

Díaz, C. (12 de 2011). Alternativas para el control de la erosión mediante el uso de coberturas convencionales, no convencionales y revegetalización. *INGENIERÍA E INVESTIGACIÓN*, 31(3), 80-90. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/iei/v31n3/v31n3a09.pdf>

- Fedeagro. (12 de 06 de 2019). *Beneficios de la materia organica en el suelo*. Obtenido de Agrositio: <https://www.agrositio.com.ar/noticia/204377-beneficios-de-la-materia-organica-en-el-suelo>
- Fedna. (2016). *Ray-grass, verde*. Obtenido de FEDNA: <https://www.fundacionfedna.org/forrajes/ray-grass-verde>
- Fertibox. (09 de 05 de 2019). *Macronutrientes del suelo*. Obtenido de Técnico Laboratorio Fertibox: <https://www.fertibox.net/single-post/macronutrientes-del-suelo#:~:text=Los%20macronutrientes%20se%20pueden%20definir,la%20supervivencia%20de%20las%20plantas.>
- Fertilab. (2021). *DESARROLLO DE CULTIVOS EN SUELOS ALCALINOS*. Obtenido de Fertilab: <https://www.fertilab.com.mx/Sitio/notas/SUELOS%20ALCALINOS.pdf>
- Fiallos, L., Flores, L., Duchi, N., Flores, C., Baño, D., & Estrada, L. (2015). Restauración ecológica del suelo aplicando biochar (carbón vegetal), y su efecto en la producción de Medicago sativa. *Ciencia y Agricultura (Rev Cien Agri)*, 12(2), 13-20.
- Figueroa, D. (02 de 02 de 2004). *Estrategias para la recuperación de suelos degradados*. Obtenido de Canales sectoriales: <https://www.interempresas.net/Horticola/Articulos/73362-Estrategias-para-la-recuperacion-de-suelos-degradados.html>
- Frutos, V., Pérez, M., & Risco, D. (2016). Efecto de diferentes mulches orgánicos sobre el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* L. var. *Italica*) en Ecuador. *IDESIA*, 34(6), 61-66. doi: 10.4067/S0718-34292016005000038.

G.J, Á. (16 de 12 de 2019). *El potasio y su importancia en el crecimiento vegetal*. Obtenido de Técnico Laboratorio Fertibox: <https://www.fertibox.net/single-post/potasio-agricultura>

Gardentech. (2017). *La septoriosis*. Obtenido de Gardentech: <https://www.gardentech.com/es/disease/septoria-leaf-spot#:~:text=Las%20esporas%20se%20esparcen%20hacia,plaga%20causada%20por%20los%20hongos>.

González, G. (30 de 07 de 2012). *Mulch (acolchado, mantillo)*. Obtenido de Permacultura: <https://www.permacultura.org.mx/es/reporte/mulch-acolchado-mantillo/>

Google earth. (14 de 08 de 2022). *Universidad Técnica de Cotopaxi extensión Salache*. Obtenido de Google earth: <https://earth.google.com/web/search/Universidad+tecnica+de+cotopaxi+salache+latacunga+ecuador/@-1.00008994,-78.62398584,2741.85534687a,359.80251638d,35y,0h,0t,0r/data=CigiJgokCTRlQDCA3DRAETRIQDCA3DTAGfO1JCh1WSvAIfN6vpT0Fl3A>

Hernández, P. (2022). *Cómo hacer y usar Carbón Vegetal para mejorar el suelo*. Obtenido de EcoJardín Mágico: <https://www.ecojardinmagico.com/como-hacer-y-usar-carbon-vegetal-para-mejorar-el-suelo/>

Herrera, T. (08 de 2007). *SÍNTOMAS Y CAUSAS DE LA DEFICIENCIA DE CALCIO EN EL CULTIVO DE TOMATE Y SU CONTROL*. Obtenido de CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN QUÍMICA APLICADA:

<https://ciqa.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1025/441/1/Teodulo%20Herrera%20Vasquez.pdf>

Higa, T., & Parr, J. (2013). *MICROORGANISMOS BENÉFICOS Y EFECTIVOS PARA UNA AGRICULTURA Y MEDIO AMBIENTE SOSTENIBLE*. Obtenido de Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, Beltsville, Maryland, Estados Unidos: <https://itscv.edu.ec/wp-content/uploads/2018/10/MICROORGANISMOS-DEL-SUELO-PARA-LA-AGRICULTURA.pdf>

infoAgro. (2016). *EL BORO COMO NUTRIENTE ESENCIAL*. Obtenido de infoAgro.com: https://infoagro.com/hortalizas/boro_nutriente_esencial1.htm

K+S. (2019). *Azufre*. Obtenido de K+S Minerals and Agriculture: http://www.ks-minerals-and-agriculture.com/eses/fertiliser/advisory_service/nutrients/sulphur.html#:~:text=Din%C3%A1mica%20del%20azufre%20en%20el,mineralizaci%C3%B3n%20microbiana%20o%20la%20hidr%C3%B3lisis.

K+S. (2019). *Magnesio*. Obtenido de K+S: http://www.ks-minerals-and-agriculture.com/eses/fertiliser/advisory_service/nutrients/magnesium.html#:~:text=Din%C3%A1mica%20del%20magnesio%20en%20el,pero%20en%20forma%20mu%C3%ADy%20lenta.

K+S. (2019). *Zinc*. Obtenido de K+S Minerals and Agriculture: http://www.ks-minerals-and-agriculture.com/eses/fertiliser/advisory_service/nutrients/zink.html#:~:text=La%20

movilidad%20del%20zinc%20dentro,los%20tejidos%20de%20la%20ra% C3% ADz

Kimura, Y. (2007). *Plagas del Apio*. Obtenido de JICA Ecuador:

https://www.jica.go.jp/project/panama/0603268/materials/pdf/04_manual/manual_09.pdf

López, G. d. (2020). *EFFECTO DE DOS VARIEDADES DE *Lupinus mutabilis* EN*

DISTINTAS DENSIDADES USADAS COMO ABONO VERDE PARA MEJORAR

PROPIEDADES FÍSICAS, QUÍMICAS Y BIOLÓGICAS DE UN SUELO

DEGRADADO EN SALACHE, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE

COTOPAXI. Obtenido de UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZONICA:

file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/LOPEZ_G_TESIS%20FINAL%20.pdf

Machaca, F. M. (2007). *EFFECTO DE NIVELES DE ESTIERCOL DE OVINO EN EL*

*RENDIMIENTO DE VARIEDADES DE APIO (*Apium graveolens* L.), BAJO*

AMBIENTE PROTEGIDO EN EL MUNICIPIO DE EL ALTO. Obtenido de

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES:

<https://es.slideshare.net/krisshuizaari/cultivo-de-apio>

Maher. (2021). *TENSIÓMETRO AGRÍCOLA*. Obtenido de Maher Smart Agrocontrollers:

<https://www.maherelectronica.com/sensores-agricolas-suelo/tensiometro-agricola/>

Maita , 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: Creative Commons. Obtenido de

<repositorio.continental.edu.pe>.

Marín, R. (11 de 2017). *Diagnóstico de la Densidad aparente en relación con otras propiedades físicas del suelo en tres sistemas productivos y bosque nativo, en terrazas altas del piedemonte llanero*. Obtenido de Universidad Nacional Abierta y a Distancia “UNAD”.:
<https://repository.unad.edu.co/jspui/bitstream/10596/14992/1/40384545.pdf>

Molina, U. L. (2000). *MANEJO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES EN HORTALIZAS*. Obtenido de Programa de Hortalizas, UNA La Molina:
[http://www.lamolina.edu.pe/hortalizas/Publicaciones/Datos%20b%C3%A1sicos/13-p142%20a%20p167%20\(Anexo%2014\).pdf](http://www.lamolina.edu.pe/hortalizas/Publicaciones/Datos%20b%C3%A1sicos/13-p142%20a%20p167%20(Anexo%2014).pdf)

Monterroso, L. (15 de 07 de 2015). *El suelo y las enfermedades de las plantas*. Obtenido de UNICEN, UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES: <https://www.unicen.edu.ar/content/el-suelo-y-las-enfermedades-de-las-plantas>

Moya, H. J. (2012). *Manejo fitosanitario del cultivo de hortalizas, Medidas para la temporada invernal*. Obtenido de Instituto Colombiano Agropecuario, ica.:
<https://www.ica.gov.co/getattachment/bb883b42-80da-4ae5-851f-4db05edf581b/Manejo-fitosanitario-del-cultivo-de-hortalizas.aspx>

Moyeja, J. (2018). *NUTRICIÓN VEGETAL (II)*. Obtenido de INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS (IIAP); UNIVERSIDAD DE LOS ANDES (ULA):
<http://www.saber.ula.ve/bitstream/handle/123456789/18585/articulo3.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

- Muñoz, L. (16 de 10 de 2020). *Acolchado para el Huerto / Tipos de Mulching o Acolchados para plantas*. Obtenido de AgroHuerto:
<https://www.agrohuerto.com/acolchado-o-mulching-para-huertos/>
- Navas, G. (1997). *ALTERNATIVAS Y ESTRATEGIAS PARA LA RECUPERACIÓN DE SUELOS DEGRADADO*. Obtenido de CORPOICA:
https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/1659/41745_43726.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Nieves, A. F. (2018). *IDENTIFICACIÓN DE ALGUNOS EFECTOS CAUSADOS POR ACOLCHADOS EN SUELOS AGRÍCOLAS EN CONDICIONES DEL TRÓPICO*. Obtenido de UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA – UNAD:
<https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/21122/1113308896.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Nolte, S. (23 de 07 de 2017). *Biochar: carbón vegetal para aumentar la fertilidad del suelo y convertirlo en «terra preta»*. Obtenido de Finca la golfilla:
<https://fincalagolfilla.wordpress.com/2017/07/23/biochar-carbon-vegetal-para-aumentar-la-fertilidad-del-suelo-y-convertirlo-en-terra-preta/>
- Perdomo, C., Barbazán, M., & Durán, J. (2003). *ÁREA DE SUELOS Y AGUAS CÁTEDRA DE FERTILIDAD DE NITRÓGENO*. Obtenido de FACULTAD DE AGRONOMÍA UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA:
<http://www.fagro.edu.uy/fertilidad/publica/Tomo%20N.pdf>
- Pereira, C. A., Maycotte, C. C., Restrepo, B. E., Mauro, F., Calle, A., & Velarde, M. (2011). *EDAFOLOGÍA I*. Caldas: Espacio Gráfico Comunicaciones S.A.

Ramírez, R. (1997). *PROPIEDADES FÍSICAS, QUÍMICAS y BIOLÓGICAS DE LOS SUELOS*. Santafé de Bogotá: PRODUMEDIOS.

Renteria, M. (5 de 10 de 1976). *Cultivo comercial del apio N°14*. Obtenido de Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, División Agropecuaria:
https://repositorio.sena.edu.co/bitstream/handle/11404/4897/cultivo_comercial_apio.PDF;jsessionid=B7BAD1EA7CB02DAAFD2FF2758BF6AF43?sequence=1

Rodríguez, G. (2007). Efecto de la cobertura del suelo con cascarilla de arroz en el crecimiento y rendimiento del tomate de ramillete. *Ciencia e Investigación Agraria*, 34(3), 225-230.

Rubio, A. (07 de 2010). *LA DENSIDAD APARENTE EN SUELOS FORESTALES DEL PARQUE NATURAL LOS ALCORNOCALES*. Obtenido de ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERÍA TÉCNICA AGRÍCOLA. UNIVERSIDAD DE SEVILLA.:
<https://digital.csic.es/bitstream/10261/57951/1/La%20densidad%20aparente%20en%20suelos%20forestales%20.pdf>

Ruiz, J. A., Medina, G., González, I. J., Flores, H. E., Ramírez O., G., Ortiz ., C., . . .
 Martínez P., R. A. (2013). *Requerimientos agroecológicos de cultivos. Segunda Edición*. Tepatitlán de Morelos, Jalisco: INIFAP. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias-CIRPAC-Campo Experimental Centro Altos de Jalisco. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Jose-Ruiz-Corral/publication/343047223_REQUERIMIENTOS_AGROECOLOGICOS_DE_

CULTIVOS_2da_Edicion/links/5f1310e04585151299a4c447/REQUERIMIENTOS-AGROECOLOGICOS-DE-CULTIVOS-2da-Edicion.pdf

Salas, L. A. (2008). “*EFEECTO DE DIFERENTES ESPECIES VEGETALES EN ACOLCHADO (MULCHING) SOBRE SUELOS ARCILLOSOS EN LA ESTACIÓN AGROECOLÓGICA U.T.P.L.*”. Obtenido de UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA:

<https://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/1769/3/Salas%20Calva%20Lorgio%20Alexi.pdf>

Sánchez, P. (2016). *PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL 2016-2028 LATACUNGA*. Obtenido de GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL LATACUNGA:

https://www.latacunga.gob.ec/images/pdf/PDyOT/PDyOT_Latacunga_2016-2028.pdf

Santos, B., & Obregon, H. (2013). *Producción de Hortalizas en Ambientes Protegidos: Medios de Siembra y Contenedores*. Obtenido de Horticultural Sciences: <file:///C:/Users/PERSONAL/Downloads/cmccgillicuddy-hs1216.pdf>

Sanzano, A. (2006). *EL FÓSFORO DEL SUELO*. Obtenido de Química del suelo: <file:///C:/Users/PERSONAL/Downloads/El%20Fosforo%20del%20suelo.pdf>

Seipasa. (18 de 02 de 2021). *El hierro en las plantas: por qué es importante ponerlo a disposición para corregir la clorosis férrica*. Obtenido de seipasa natural technology: <https://www.seipasa.com/es/blog/hierro-en-las-plantas-y-correccion-de-la-clorosis->

- Uvarova, O. (07 de 09 de 2019). *El uso de heno y paja en el jardín*. Obtenido de Hay Straw: <https://kak-svoimi-rukami.com/es/2019/09/seno-soloma-v-chem-raznica-primenenie-sena-i-solomy-v-ogorode/>
- 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/>
- Valverde, A., & Monteagudo, J. (2007). ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS DE LA CASCARILLA DE ARROZ. *CASCARILLA DE ARROZ*.(37), 0122-1701. Obtenido de <file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/Dialnet-AnalisisComparativoDeLasCaracteristicasFisicoquimi-4784298.pdf>
- Vega, J., Vigil, C., Bustamante, R., & Pineda, I. (27 de 06 de 2017). *Determinación de la Densidad Real*. Obtenido de Universidad de Panamá: https://issuu.com/edafologia27/docs/densidad_real_de_suelo
- Zribi, W., Faci, J., & Aragüés, R. (2011). Efectos del acolchado sobre la humedad, temperatura, estructura y salinidad de suelos agrícolas. *ITEA*, 107(2), 148-162.

15. ANEXOS

Anexo 1: Costo de producción de la investigación realizada en Salache 2022.

Cultivo	Apio (<i>Apium graveolens</i>)			
Variedad	Balada			
Ciclo fenológico	150 días			
Tipo de tecnología	Orgánica			
Costos de producción				
Fases y Actividades	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Total
Sistema de riego por aspersión				
Riego (depreciación)	meses	5	8,5	42,5
			TOTAL	42,5
Insumos agrícolas				
Plántulas de apio	cantidad	5225	0,015	78,38
Carbón vegetal	qq	10	8	80
Cascarilla de arroz	costales	15	1,35	20,25
Paca de heno	pacas	10	2	20
Sigse	cargas	5	1,7	8,5
Controles fitosanitarios	\$	5	6.9	34.5
			TOTAL	207,13
Mano de obra				
Mano de obra (Limpieza del terreno, deshierbe, alimentación de camas, cosecha)	\$	11	17	187
			TOTAL	187
Transporte				
Transporte	\$	1	30	30
			TOTAL	30
			COSTO TOTAL	466,63

Análisis costos				
Fases y Actividades	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Total
Análisis químico	\$	5	26,09	146,1
Análisis físico	\$	15	14,3789	67,74
Análisis biológico	\$	5	32,2	180,32
			COSTO TOTAL	394,16
			COSTO TOTAL DE LA INVESTIGACIÓN	860,79

Elaborado por: (Armijos 2022)

Anexo 2: *Medias del porcentaje de prendimiento.*

REPETICIONES	TRATAMIENTOS	TIPO DE MULCH ORGÁNICO	% prendimiento
R I	T1 M1	Carbón vegetal	96
R I	T2 M2	Sigse	96
R I	T3 M3	Cascarilla de arroz	100
R I	T4 M4	Paca de heno	100
R I	T5 M5	Testigo	100
R II	T1 M1	Carbón vegetal	100
R II	T2 M2	Sigse	100
R II	T3 M3	Cascarilla de arroz	96
R II	T4 M4	Paca de heno	100
R II	T5 M5	Testigo	100
R III	T1 M1	Carbón vegetal	100
R III	T2 M2	Sigse	96
R III	T3 M3	Cascarilla de arroz	100
R III	T4 M4	Paca de heno	100
R III	T5 M5	Testigo	100
R IV	T1 M1	Carbón vegetal	100
R IV	T2 M2	Sigse	100
R IV	T3 M3	Cascarilla de arroz	100
R IV	T4 M4	Paca de heno	100
R IV	T5 M5	Testigo	100
R V	T1 M1	Carbón vegetal	100
R V	T2 M2	Sigse	100
R V	T3 M3	Cascarilla de arroz	100
R V	T4 M4	Paca de heno	100
R V	T5 M5	Testigo	100

Anexo 3: *Medias de altura cm de la planta.*

REPETICIONES	TRATAMIENTOS	PRIMERA MEDICIÓN	SEGUNDA MEDICIÓN	TERCERA MEDICIÓN	CUARTA MEDICIÓN	QUINTA MEDICIÓN	SEXTA MEDICIÓN
1	T1 M1	4,36	4,87	5,63	6,31	6,87	7,72
1	T2 M2	4,43	5,60	6,80	7,80	8,62	9,95
1	T3 M3	4,52	5,32	5,91	6,66	7,14	7,74
1	T4 M4	4,44	5,60	6,61	7,66	8,53	9,21
1	T5 M5	2,30	2,74	3,25	3,62	3,99	4,34
2	T1 M1	3,26	3,99	4,55	5,27	5,72	6,28
2	T2 M2	4,02	5,35	6,45	7,50	8,25	9,09
2	T3 M3	4,09	4,80	5,44	6,29	6,77	7,46
2	T4 M4	5,49	6,83	8,03	8,94	9,96	10,80
2	T5 M5	2,50	3,03	3,48	3,92	4,29	4,73
3	T1 M1	2,90	3,57	4,08	4,72	5,18	5,68
3	T2 M2	4,10	5,05	5,88	6,83	7,77	8,80
3	T3 M3	3,90	4,74	5,38	6,12	6,61	7,30
3	T4 M4	4,52	5,84	6,68	7,63	8,17	8,84
3	T5 M5	3,38	3,90	4,46	5,07	5,70	6,28
4	T1 M1	3,55	4,36	4,90	5,68	6,21	7,07
4	T2 M2	4,34	5,93	7,34	8,62	9,49	10,50
4	T3 M3	4,18	5,68	6,80	8,04	8,99	10,20
4	T4 M4	5,94	7,38	8,52	9,78	10,68	11,60
4	T5 M5	2,64	3,30	3,97	4,52	5,07	5,68
5	T1 M1	3,54	3,94	4,28	4,70	5,00	5,42
5	T2 M2	5,09	7,26	8,92	10,34	11,78	13,47
5	T3 M3	3,42	4,72	5,61	6,37	6,98	7,75
5	T4 M4	5,01	6,04	7,00	8,04	8,90	9,49
5	T5 M5	2,64	3,24	3,80	4,32	4,81	5,39

Anexo 4: *Medias de número de hojas de la planta.*

REPETICIONES	TRATAMIENTOS	PRIMERA MEDICIÓN	SEGUNDA MEDICIÓN	TERCERA MEDICIÓN	CUARTA MEDICIÓN	QUINTA MEDICIÓN	SEXTA MEDICIÓN
1	T1 M1	3,75	3,92	5,04	5,75	6,71	7,83
1	T2 M2	3,42	3,79	7,71	5,33	6,93	7,96
1	T3 M3	3,44	3,88	4,80	5,44	6,32	7,04
1	T4 M4	3,48	3,76	4,52	5,56	6,44	7,40
1	T5 M5	3,24	3,68	4,64	3,62	6,80	7,56
2	T1 M1	3,32	4,04	5,00	5,92	6,96	8,08
2	T2 M2	3,64	3,96	6,45	5,92	6,76	7,52
2	T3 M3	2,88	3,50	4,29	4,96	5,96	6,79
2	T4 M4	4,12	4,68	5,64	6,76	7,76	8,96
2	T5 M5	3,68	4,20	5,32	6,76	7,36	8,12
3	T1 M1	3,40	3,88	4,88	5,84	6,76	8,00
3	T2 M2	3,00	3,38	3,96	4,92	5,63	6,25
3	T3 M3	3,12	3,36	4,52	5,52	6,56	7,76
3	T4 M4	3,36	3,76	4,88	5,64	6,48	7,12
3	T5 M5	4,56	5,20	6,48	7,60	8,36	9,28
4	T1 M1	4,08	4,28	5,56	6,80	7,96	9,28
4	T2 M2	3,84	4,08	5,16	5,84	6,56	7,20
4	T3 M3	4,60	5,08	6,08	7,04	8,20	9,52
4	T4 M4	4,20	4,60	5,72	6,48	6,84	7,40
4	T5 M5	3,84	4,12	5,44	6,52	6,92	7,68
5	T1 M1	3,92	4,84	5,60	6,40	7,32	8,20
5	T2 M2	3,76	4,48	5,36	6,32	7,20	8,16
5	T3 M3	4,24	4,60	5,68	6,12	7,08	8,16
5	T4 M4	3,64	4,08	4,92	5,44	6,04	6,80
5	T5 M5	3,88	4,28	5,16	6,08	6,56	7,04

Anexo 5: *Medias de incidencia de enfermedades*

REPETICIONES	TRATAMIENTOS	CUARTA MEDICIÓN	QUINTA MEDICIÓN	SEXTA MEDICIÓN
1	T1 M1	24,00	24,00	12,00
1	T2 M2	32,00	52,00	24,00
1	T3 M3	16,00	20,00	8,00
1	T4 M4	28,00	60,00	28,00
1	T5 M5	32,00	88,00	36,00
2	T1 M1	28,00	12,00	8,00
2	T2 M2	28,00	56,00	16,00
2	T3 M3	16,00	20,00	4,00
2	T4 M4	32,00	56,00	8,00
2	T5 M5	36,00	64,00	32,00
3	T1 M1	20,00	24,00	4,00
3	T2 M2	16,00	64,00	32,00
3	T3 M3	24,00	40,00	16,00
3	T4 M4	40,00	76,00	36,00
3	T5 M5	44,00	60,00	28,00
4	T1 M1	24,00	16,00	8,00
4	T2 M2	48,00	68,00	36,00
4	T3 M3	52,00	64,00	20,00
4	T4 M4	32,00	100,00	32,00
4	T5 M5	36,00	60,00	28,00
5	T1 M1	12,00	12,00	8,00
5	T2 M2	24,00	48,00	28,00
5	T3 M3	12,00	52,00	32,00
5	T4 M4	48,00	80,00	24,00
5	T5 M5	32,00	56,00	36,00

Anexo 6: *Medias de incidencia de plagas*

REPETICIONES	TRATAMIENTOS	TERCERA MEDICIÓN	CUARTA MEDICIÓN	QUINTA MEDICIÓN
1	T1 M1	20,00	12,00	4,00
1	T2 M2	56,00	36,00	24,00
1	T3 M3	40,00	28,00	16,00
1	T4 M4	60,00	40,00	24,00
1	T5 M5	20,00	16,00	4,00
2	T1 M1	16,00	8,00	0,00
2	T2 M2	60,00	24,00	12,00
2	T3 M3	48,00	20,00	12,00
2	T4 M4	52,00	52,00	20,00
2	T5 M5	16,00	8,00	8,00
3	T1 M1	12,00	4,00	0,00
3	T2 M2	48,00	32,00	20,00
3	T3 M3	52,00	24,00	8,00
3	T4 M4	56,00	48,00	20,00
3	T5 M5	20,00	8,00	4,00
4	T1 M1	12,00	8,00	4,00
4	T2 M2	60,00	36,00	24,00
4	T3 M3	52,00	32,00	16,00
4	T4 M4	52,00	52,00	16,00
4	T5 M5	16,00	8,00	14,00
5	T1 M1	16,00	8,00	4,00
5	T2 M2	52,00	40,00	16,00
5	T3 M3	36,00	20,00	12,00
5	T4 M4	56,00	40,00	16,00
5	T5 M5	24,00	12,00	8,00

Anexo 7: *Medias de incidencia de arvenses en parcela neta*

REPETICIONES	TRATAMIENTOS	TERCERA MEDICIÓN	CUARTA MEDICIÓN	QUINTA MEDICIÓN	SEXTA MEDICIÓN
R I	T1 M1	0	8	36	8
	T2 M2	96	48	76	24
	T3 M3	4	20	24	8
	T4 M4	48	36	56	12
	T5 M5	60	12	36	12
R II	T4 M4	40	60	80	20
	T3 M3	8	28	20	12
	T1 M1	4	0	28	16
	T5 M5	44	32	48	12
	T2 M2	72	52	68	20
R III	T3 M3	20	24	40	8
	T1 M1	12	28	40	4
	T5 M5	52	52	72	20
	T2 M2	84	56	80	8
	T4 M4	36	44	32	16
R IV	T2 M2	76	40	64	20
	T5 M5	60	8	32	16
	T4 M4	52	52	68	12
	T3 M3	12	24	12	4
	T1 M1	0	20	32	12
R V	T5 M5	40	40	24	20
	T4 M4	44	48	40	12
	T2 M2	88	44	92	24
	T1 M1	8	24	40	8
	T3 M3	16	8	28	12

Anexo 8: *Medias de incidencia de arvenses en cama total*

REPETICIONES	TRATAMIENTOS	TERCERA MEDICIÓN	CUARTA MEDICIÓN	QUINTA MEDICIÓN	SEXTA MEDICIÓN
R I	T1 M1	11	12	14	7
	T2 M2	48	41	33	14
	T3 M3	9	10	11	6
	T4 M4	29	24	23	7
	T5 M5	17	15	15	7
R II	T4 M4	19	21	17	7
	T3 M3	10	9	10	5
	T1 M1	12	15	13	11
	T5 M5	12	17	14	7
	T2 M2	33	36	36	12
R III	T3 M3	14	13	12	5
	T1 M1	17	14	10	5
	T5 M5	19	29	26	12
	T2 M2	41	34	27	5
	T4 M4	23	19	16	11
R IV	T2 M2	41	37	31	7
	T5 M5	24	14	13	8
	T4 M4	24	22	21	10
	T3 M3	12	15	12	5
	T1 M1	14	17	13	10
R V	T5 M5	25	19	17	14
	T4 M4	22	30	21	10
	T2 M2	44	41	32	12
	T1 M1	17	14	10	7
	T3 M3	14	17	10	7

Anexo 9: *Medias de humedad del suelo*

REPETICIONES	TRATAMIENTOS	TM2	TM3	TM4	TM5	TM6	TM7	TM9	TM10
R I	T1 M1	29	22	26	32	24	25	29	36
R I	T2 M2	27	24	28	35	26	28	33	37
R I	T3 M3	21	23	29	30	25	27	30	33
R I	T4 M4	34	25	32	33	28	30	35	38
R I	T5 M5	35	30	37	44	33	35	40	48
R II	T1 M1	30	23	25	33	22	23	28	37
R II	T2 M2	25	25	26	33	28	30	34	39
R II	T3 M3	20	22	28	29	27	28	31	35
R II	T4 M4	32	27	31	36	29	33	36	40
R II	T5 M5	37	33	39	47	35	37	42	49
R III	T1 M1	32	20	28	34	26	24	30	38
R III	T2 M2	26	27	28	36	25	29	36	38
R III	T3 M3	22	24	27	30	24	26	33	34
R III	T4 M4	33	26	33	35	27	31	38	42
R III	T5 M5	36	31	41	46	32	39	44	50
R IV	T1 M1	31	21	26	32	25	26	28	35
R IV	T2 M2	28	26	27	36	29	27	32	40
R IV	T3 M3	23	23	29	33	26	29	29	32
R IV	T4 M4	30	29	34	34	30	35	37	41
R IV	T5 M5	38	35	40	49	33	38	43	52
R V	T1 M1	32	24	27	30	24	27	29	36
R V	T2 M2	25	24	29	34	26	28	35	39
R V	T3 M3	21	22	28	32	25	26	30	35
R V	T4 M4	29	27	32	36	29	32	36	39
R V	T5 M5	36	33	43	48	34	36	45	51

Anexo 10: *Medias de la primera cosecha en hojas cosechadas en parcela neta*

REPETICIONES	TRATAMIENTOS	# HOJAS COSECHADAS P/N
1	T1 M1	131
1	T2 M2	115
1	T3 M3	102
1	T4 M4	122
1	T5 M5	111
2	T1 M1	155
2	T2 M2	144
2	T3 M3	116
2	T4 M4	180
2	T5 M5	193
3	T1 M1	125
3	T2 M2	76
3	T3 M3	128
3	T4 M4	101
3	T5 M5	204
4	T1 M1	165
4	T2 M2	108
4	T3 M3	154
4	T4 M4	129
4	T5 M5	115
5	T1 M1	118
5	T2 M2	131
5	T3 M3	101
5	T4 M4	117
5	T5 M5	178

Anexo 11: *Medias de la primera cosecha en hojas cosechadas en cama total*

REPETICIONES	TRATAMIENTOS	# HOJAS COSECHADAS C/T
1	T1 M1	881
1	T2 M2	632
1	T3 M3	761
1	T4 M4	742
1	T5 M5	669
2	T1 M1	1096
2	T2 M2	894
2	T3 M3	1096
2	T4 M4	840
2	T5 M5	893
3	T1 M1	525
3	T2 M2	386
3	T3 M3	724
3	T4 M4	861
3	T5 M5	1094
4	T1 M1	675
4	T2 M2	728
4	T3 M3	869
4	T4 M4	959
4	T5 M5	585
5	T1 M1	738
5	T2 M2	821
5	T3 M3	906
5	T4 M4	827
5	T5 M5	748

Anexo 12: *Medias de la primera cosecha del peso de la cama total.*

REPETICIONES	TRATAMIENTOS	PESO C/T
1	T1 M1	1770
1	T2 M2	2339
1	T3 M3	1537
1	T4 M4	2938
1	T5 M5	1121
2	T1 M1	2057
2	T2 M2	1170
2	T3 M3	1406
2	T4 M4	2498
2	T5 M5	1327
3	T1 M1	1638
3	T2 M2	1954
3	T3 M3	1682
3	T4 M4	2295
3	T5 M5	3482
4	T1 M1	2029
4	T2 M2	1899
4	T3 M3	3499
4	T4 M4	2581
4	T5 M5	1615
5	T1 M1	2662
5	T2 M2	3350
5	T3 M3	1643
5	T4 M4	2060
5	T5 M5	2057

Anexo 13: *Medias de la cosecha final del peso de la cama total.*

REPETICIONES	TRATAMIENTOS	PESO T
1	T1 M1	2245
1	T2 M2	2551
1	T3 M3	1875
1	T4 M4	3252
1	T5 M5	1368
2	T1 M1	2293
2	T2 M2	2012
2	T3 M3	1800
2	T4 M4	2802
2	T5 M5	1530
3	T1 M1	1992
3	T2 M2	2290
3	T3 M3	2002
3	T4 M4	2579
3	T5 M5	3680
4	T1 M1	2458
4	T2 M2	2588
4	T3 M3	3300
4	T4 M4	2932
4	T5 M5	1850
5	T1 M1	2664
5	T2 M2	2950
5	T3 M3	2358
5	T4 M4	2390
5	T5 M5	2244

Anexo 14: *Croquis del diseño experimental en campo.*

		TRATAMIENTOS				
REPETICION	R1	T1 M1	T2 M2	T3 M3	T4 M4	T5 M5
	R2	T4 M4	T3 M3	T1 M1	T5 M5	T2 M2
	R3	T3 M3	T1 M1	T5 M5	T2 M2	T4 M4
	R4	T2 M2	T5 M5	T4 M4	T3 M3	T1 M1
	R5	T5 M5	T4 M4	T2 M2	T1 M1	T3 M3

Anexo 15: *Limpieza del área de estudio con su respectiva alimentación de todos los tratamientos con los diferentes tipos de mulch orgánicos.*





Anexo 16: *Trazado de piola en todo el ensayo y trasplante de 5,225 plántulas de apio.*





Anexo 17: *Riego de todo el proyecto de investigación cada 3 días y su toma de datos que se lo realizaba cada 15 días.*





Anexo 18: *Primera cosecha, cosecha de las hojas bajas del apio con su peso respectivo.*





Anexo 19: *Cosecha final de toda la plántula de apio menos la raíz.*



Anexo 20: *Tomo de muestras de suelo para los respectivos análisis de las propiedades física, químicas y biológicas.*



Anexo 22: Resultado del análisis físico del suelo final proporcionado por AGROCALIDAD.

Anexo 23: Densidad real.

	LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 023828860 Ext. 2080	PGT/SFA/09-FO01 Rev. 5
	INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO	Hoja 1 de 1

Informe N°: LN-SFA-E22-1041
 Fecha emisión Informe: 29/07/2022

DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante¹: Monserrath Armijos

Dirección¹: Argelia Alta

Provincia¹: Pichincha

Cantón¹: Quito

Teléfono¹: 0994380410

Correo Electrónico¹:

jessica.armijos1700@utc.edu.ec

N° Orden de Trabajo: SFA-22-CGLS-0810

N° Factura/Documento: 026-001-14232

DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra¹: Suelo	Conservación de la muestra: Lugar fresco y seco	
Cultivo¹: ----		
Provincia¹: Cotopaxi	Coordenadas¹:	X: ----
Cantón¹: Latacunga		Y: ----
Parroquia¹: Eloy Alfaro		Altitud: ----
Muestreado por¹: Monserrath Armijos		
Fecha de muestreo¹: 20-07-2022	Fecha de inicio de análisis: 21-07-2022	
Fecha de recepción de la muestra: 21-07-2022	Fecha de finalización de análisis: 29-07-2022	

RESULTADOS DEL ANÁLISIS

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA ¹	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-22-1258	T1M1 CARBÓN	Densidad Real	Picnómetro PEE/SFA/25	g/ml	2,28
SFA-22-1259	T2M2 SIGSE	Densidad Real	Picnómetro PEE/SFA/25	g/ml	2,41
SFA-22-1260	T3M3 CASCARILLA DE ARROZ	Densidad Real	Picnómetro PEE/SFA/25	g/ml	2,39
SFA-22-1261	T4M4 HENO	Densidad Real	Picnómetro PEE/SFA/25	g/ml	2,38
SFA-22-1262	T5M5 TESTIGO	Densidad Real	Picnómetro PEE/SFA/25	g/ml	2,48

Analizado por: Edison Vega, Luis Cacuango

Observaciones:

- Informe revisado por: Luis Cacuango
- El laboratorio no es responsable del muestreo por lo que los resultados se aplican a la muestra como se recibió.



Q. A. Luis Cacuango
 Responsable de Laboratorio
 Suelos, Foliare y Aguas

Anexo 24: Densidad Aparente con dimensiones de 0-10 cm, 10-20 cm, 20-30 cm.

 AGROCALIDAD AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO	LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 023828860 Ext. 2080	PGT/SFA/09-FO01
		Rev. 5
	INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO	Hoja 1 de 1

Informe N°: LN-SFA-E22-1038
 Fecha emisión Informe: 29/07/2022

DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante¹: Monserrath Armijos

Teléfono¹: 0994380410

Dirección¹: Argelia Alta

Correo Electrónico¹:

jessica.armijos1700@utc.edu.ec

Provincia¹: Pichincha

Cantón¹: Quito

N° Orden de Trabajo: SFA-22-CGLS-0811

N° Factura/Documento: 026-001-14232

DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra ¹ : Suelo	Conservación de la muestra: Lugar fresco y seco	
Cultivo ¹ : ----		
Provincia ¹ : Cotopaxi	Coordenadas ¹ :	X: ----
Cantón ¹ : Latacunga		Y: ----
Parroquia ¹ : Eloy Alfaro		Altitud: ----
Muestreado por ¹ : Monserrath Armijos		
Fecha de muestreo ¹ : 20-07-2022	Fecha de inicio de análisis: 21-07-2022	
Fecha de recepción de la muestra: 21-07-2022	Fecha de finalización de análisis: 29-07-2022	

RESULTADOS DEL ANÁLISIS

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA ¹	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-22-1243	T1M1-CARBÓN 0-10 cm	Densidad Aparente	Gravimétrico PEE/SFA/23	g/ml	1,17
SFA-22-1244	T1M1-CARBÓN 10-20 cm	Densidad Aparente	Gravimétrico PEE/SFA/23	g/ml	1,16
SFA-22-1245	T1M1-CARBÓN 20-30 cm	Densidad Aparente	Gravimétrico PEE/SFA/23	g/ml	1,18
SFA-22-1246	T2M2-SIGSE 0-10 cm	Densidad Aparente	Gravimétrico PEE/SFA/23	g/ml	1,26
SFA-22-1247	T2M2-SIGSE 10-20 cm	Densidad Aparente	Gravimétrico PEE/SFA/23	g/ml	1,28
SFA-22-1248	T2M2-SIGSE 20-30 cm	Densidad Aparente	Gravimétrico PEE/SFA/23	g/ml	1,27

Analizado por: Edison Vega, Luis Cacuango

Observaciones:

- Informe revisado por: Luis Cacuango
- El laboratorio no es responsable del muestreo por lo que los resultados se aplican a la muestra como se recibió.



Q. A. Luis Cacuango
 Responsable de Laboratorio
 Suelos, Foliares y Aguas

 AGROCALIDAD AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO	LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 023828860 Ext. 2080	PGT/SFA/09-FO01
	INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO	Rev. 5
		Hoja 1 de 1

Informe N°: LN-SFA-E22-1039
 Fecha emisión Informe: 29/07/2022

DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante¹: Monserrath Armijos

Dirección¹: Argelia Alta

Provincia¹: Pichincha

Cantón¹: Quito

Teléfono¹: 0994380410

Correo Electrónico¹:
 jessica.armijos1700@utc.edu.ec

N° Orden de Trabajo: SFA-22-CGLS-0811

N° Factura/Documento: 026-001-14232

DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra ¹ : Suelo	Conservación de la muestra: Lugar fresco y seco	
Cultivo ¹ : ----		
Provincia ¹ : Cotopaxi	Coordenadas ¹ :	X: ----
Cantón ¹ : Latacunga		Y: ----
Parroquia ¹ : Eloy Alfaro		Altitud: ----
Muestreado por ¹ : Monserrath Armijos		
Fecha de muestreo ¹ : 20-07-2022	Fecha de inicio de análisis: 21-07-2022	
Fecha de recepción de la muestra: 21-07-2022	Fecha de finalización de análisis: 29-07-2022	

RESULTADOS DEL ANÁLISIS

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA ¹	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-22-1249	T3M3-CASCARILLA DE ARROZ 0-10 cm	Densidad Aparente	Gravimétrico PEE/SFA/23	g/ml	1,21
SFA-22-1250	T3M3-CASCARILLA DE ARROZ 10-20 cm	Densidad Aparente	Gravimétrico PEE/SFA/23	g/ml	1,19
SFA-22-1251	T3M3-CASCARILLA DE ARROZ 20-30 cm	Densidad Aparente	Gravimétrico PEE/SFA/23	g/ml	1,08
SFA-22-1252	T4M4-HENO 0-10 cm	Densidad Aparente	Gravimétrico PEE/SFA/23	g/ml	1,24
SFA-22-1253	T4M4-HENO 10-20 cm	Densidad Aparente	Gravimétrico PEE/SFA/23	g/ml	1,25
SFA-22-1254	T4M4-HENO 20-30 cm	Densidad Aparente	Gravimétrico PEE/SFA/23	g/ml	1,24

Analizado por: Edison Vega, Luis Cacuango

Observaciones:

- Informe revisado por: Luis Cacuango
- El laboratorio no es responsable del muestreo por lo que los resultados se aplican a la muestra como se recibió.



Q. A. Luis Cacuango
 Responsable de Laboratorio
 Suelos, Foliare y Aguas

	LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 023828860 Ext. 2080	PGT/SFA/09-FO01
		Rev. 5
	INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO	Hoja 1 de 1

Informe N°: LN-SFA-E22-1040
 Fecha emisión Informe: 29/07/2022

DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante¹: Monserrath Armijos

Dirección¹: Argelia Alta

Provincia¹: Pichincha

Cantón¹: Quito

Teléfono¹: 0994380410

Correo Electrónico¹:

jessica.armijos1700@utc.edu.ec

N° Orden de Trabajo: SFA-22-CGLS-0811

N° Factura/Documento: 026-001-14232

DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra¹: Suelo	Conservación de la muestra: Lugar fresco y seco	
Cultivo¹: ----		
Provincia¹: Cotopaxi	Coordenadas¹:	X: ----
Cantón¹: Latacunga		Y: ----
Parroquia¹: Eloy Alfaro		Altitud: ----
Muestreado por¹: Monserrath Armijos		
Fecha de muestreo¹: 20-07-2022	Fecha de inicio de análisis: 21-07-2022	
Fecha de recepción de la muestra: 21-07-2022	Fecha de finalización de análisis: 29-07-2022	

RESULTADOS DEL ANÁLISIS

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA ¹	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-22-1255	TSM5-TESTIGO 0-10 cm	Densidad Aparente	Gravimétrico PEE/SFA/23	g/ml	1,28
SFA-22-1256	TSM5-TESTIGO 10-20 cm	Densidad Aparente	Gravimétrico PEE/SFA/23	g/ml	1,23
SFA-22-1257	TSM5-TESTIGO 20-30 cm	Densidad Aparente	Gravimétrico PEE/SFA/23	g/ml	1,14

Analizado por: Edison Vega, Luis Cacuango

Observaciones:

- Informe revisado por: Luis Cacuango
- El laboratorio no es responsable del muestreo por lo que los resultados se aplican a la muestra como se recibió.



Desarrollado digitalmente por:
 LUIS HUMBERTO
 CACUANGO
 PUMISACHO

Q. A. Luis Cacuango
 Responsable de Laboratorio
 Suelos, Foliare y Aguas

Anexo 25: Resultado del análisis micológico de sustratos final proporcionado por INIAP.

Anexo 26: Resultado del tratamiento TIM1 (carbón vegetal)



Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias

RESULTADOS M-045

Muestra analizada	Metodología y/o medio de cultivo	Tipo análisis	Dilución	Resultados del análisis	
				Organismo a identificar	UFC**/g suelo
M1	PDA-CMA-EMA *	Hongos	10 ⁻³	<i>Fusarium sp</i>	4
				<i>Paecilomyces sp</i>	3
				<i>Penicillium sp</i>	2
				<i>Acremonium sp</i>	2
				<i>Cladosporium sp</i>	3
				<i>Gliocladium sp</i>	2
			10 ⁻⁴	<i>Fusarium sp</i>	1
				<i>Acremonium sp</i>	1
				<i>Cladosporium sp</i>	1
				<i>Gliocladium sp</i>	1
			10 ⁻⁵	Ausencia	
* Medios de cultivo para hongos: PDA = Papa dextrosa agar, CMA= Corn meal agar, EMA=Extracto de malta agar.					
** Número de colonias por gramo de suelo.					
Observaciones:					
DRA. MARIA LUISA INSUASTI A. RESP. DPTO. PROTECCION VEGETAL			ING. GEOCONDA CAÑIZARES S. LABORATORISTA FITOPATOLOGÍA		

Anexo 27: Resultado del tratamiento T2M2 (sigse)



Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias

RESULTADOS M-046

Muestra analizada	Metodología y/o medio de cultivo	Tipo análisis	Dilución	Resultados del análisis	
				Organismo a identificar	UFC**/g suelo
M2	PDA-CMA-EMA *	Hongos	10 ⁻³	<i>Fusarium</i> sp	6
				<i>Fusarium oxysporum</i>	2
				<i>Paecilomyces</i> sp	5
				<i>Phialophora</i> sp	5
				<i>Acremonium</i> sp	2
				<i>Beauveria</i> sp	1
				<i>Gliocladium</i> sp	1
			10 ⁻⁴	<i>Fusarium</i> sp	2
				<i>Paecilomyces</i> sp	1
				<i>Phialophora</i> sp	1
10 ⁻⁵	<i>Acremonium</i> sp	1			
	<i>Beauveria</i> sp	1			
			10 ⁻⁵	Ausencia	
<p>* Medios de cultivo para hongos: PDA = Papa dextrosa agar, CMA= Corn meal agar, EMA=Extracto de malta agar. ** Número de colonias por gramo de suelo.</p>					
<p>Observaciones:</p>					
<p>DRA. MARIA LUISA INSUASTI A. RESP. DPTO. PROTECCION VEGETAL</p> <p>ING. GEOCONDA CAÑIZARES S. LABORATORISTA FITOPATOLOGÍA</p>					

Anexo 28: Resultado del tratamiento T3M3 (cascarilla de arroz)



Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias

RESULTADOS M-047

Muestra analizada	Metodología y/o medio de cultivo	Tipo análisis	Dilución	Resultados del análisis	
				Organismo a identificar	UFC**/g suelo
M3	PDA-CMA-EMA *	Hongos	10 ⁻³	<i>Penicillium</i> sp	6
				<i>Paecilomyces</i> sp	4
				<i>Fusarium</i> sp	6
				<i>Fusarium oxysporum</i>	2
				<i>Acremonium</i> sp	2
				<i>Phialophora</i> sp	2
			10 ⁻⁴	<i>Penicillium</i> sp	1
				<i>Acremonium</i> sp	1
				<i>Phialophora</i> sp	1
			10 ⁻⁵	Ausencia	
<p>* Medios de cultivo para hongos: PDA = Papa dextrosa agar, CMA= Corn meal agar, EMA=Extracto de malta agar. ** Número de colonias por gramo de suelo.</p>					
<p>Observaciones:</p>					
<p>DRA. MARIA LUISA INSUASTI A. RESP. DPTO. PROTECCION VEGETAL</p> <p>ING. GEOCONDA CAÑIZARES S. LABORATORISTA FITOPATOLOGÍA</p>					

Anexo 29: Resultado del tratamiento T4M4 (sigse)



Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias

RESULTADOS M-048

Muestra analizada	Metodología y/o medio de cultivo	Tipo análisis	Dilución	Resultados del análisis	
				Organismo a identificar	UFC**/g suelo
M4	PDA-CMA-EMA *	Hongos	10 ⁻³	<i>Phialophora sp</i>	4
				<i>Paecilomyces sp</i>	3
				<i>Fusarium sp</i>	6
				<i>Fusarium oxysporum</i>	1
				<i>Acremonium sp</i>	3
				<i>Penicillium sp</i>	2
			10 ⁻⁴	<i>Phialophora sp</i>	1
				<i>Paecilomyces sp</i>	1
				<i>Fusarium sp</i>	1
				<i>Acremonium sp</i>	1
				<i>Penicillium sp</i>	1
			10 ⁻⁵	<i>Ausencia</i>	

* Medios de cultivo para hongos: PDA = Papa dextrosa agar, CMA= Corn meal agar, EMA=Extracto de malta agar.
 ** Número de colonias por gramo de suelo.

Observaciones:

DRA. MARIA LUISA INSUASTI A.
 RESP. DPTO. PROTECCION VEGETAL

ING. GEOCONDA CAÑIZARES S.
 LABORATORISTA FITOPATOLOGÍA

Anexo 30: Resultado del tratamiento T5M5 (testigo)



Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias

RESULTADOS M-049

Muestra analizada	Metodología y/o medio de cultivo	Tipo análisis	Dilución	Resultados del análisis	
				Organismo a identificar	UFC**/g suelo
M5	PDA-CMA-EMA *	Hongos	10 ⁻³	<i>Fusarium oxysporum</i>	4
				<i>Fusarium sp</i>	3
				<i>Acremonium sp</i>	2
				<i>Paecilomyces sp</i>	3
				<i>Penicillium sp</i>	2
			10 ⁻⁴	<i>Paecilomyces sp</i>	1
				<i>Penicillium sp</i>	1
			10 ⁻⁵	<i>Ausencia</i>	
<p>* Medios de cultivo para hongos: PDA = Papa dextrosa agar, CMA= Corn meal agar, EMA=Extracto de malta agar. ** Número de colonias por gramo de suelo.</p>					
<p>Observaciones:</p>					
<p>DRA. MARIA LUISA INSUASTI A. RESP. DPTO. PROTECCION VEGETAL</p>					
<p>ING. GEOCONDA CAÑIZARES S. LABORATORISTA FITOPATOLOGÍA</p>					

Anexo 31: *Aval de traducción de inglés.*

 UNIVERSIDAD
TÉCNICA DE
COTOPAXI  CENTRO
DE IDIOMAS

AVAL DE TRADUCCIÓN

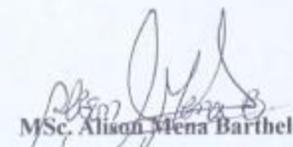
En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi, en forma legal **CERTIFICO** que:

La traducción del resumen al idioma Inglés del proyecto de investigación cuyo título versa: **“EFECTO DE CUATRO MULCHS ORGÁNICOS EN LAS PROPIEDADES DEL SUELO EN EL DESARROLLO DEL CULTIVO DE APIO (*APIUM GRAVEOLENS*) SALACHE 2022”**, presentado por: **Armijos Carate Jessica Monserrath** egresada 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, septiembre del 2022

Atentamente,


MSc. Alison Mena Barthelotty
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS-UTC
CI: 0501801252

 CENTRO
DE IDIOMAS

Anexo 32: *Hoja de vida de los investigadores.*

FICHA SIITH								
								
DATOS PERSONALES								
NACIONALIDAD	CÉDULA	PASAPORTE	AÑOS DE RESIDENCIA	NOMBRES	APELLIDOS	FECHA DE NACIMIENTO	LIBRETA MILITAR	ESTADO CIVIL
ECUATORIANO	1726691700			JESSICA MONSERRATH	ARMIJOS CARATE	18/08/1998		SOLTERA
TELÉFONOS		DIRECCIÓN DOMICILIARIA PERMANENTE						
TELÉFONO DOMICILIO	TELÉFONO CELULAR	CALLE PRINCIPAL	CALLE SECUNDARIA	Nº	REFERENCIA	PROVINCIA	CANTÓN	PARROQUIA
2688335	0994380410	MARCABELY	CUYABENO	LOTE 215	LOS DOS ARBOLES	PICHINCHA	QUITO	LA ARGELIA
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL				AUTOIDENTIFICACIÓN ÉTNICA				
TELÉFONO CELULAR	EXTENSIÓN	CORREO ELECTRÓNICO INSTITUCIONAL	CORREO ELECTRÓNICO PERSONAL	AUTOIDENTIFICACIÓN ÉTNICA	ESPECIFIQUE NACIONALIDAD INDÍGENA		ESPECIFIQUE SI SELECCIONÓ OTRA	
0994380410		Jessica.armijos1700@utc.edu.ec	monseth@hotmail.com	Mestiza				
DATOS FAMILIARES								
CÉDULA	FECHA DE NACIMIENTO	NOMBRES	APELLIDOS	PARENTEZCO	TELÉFONO CELULAR	TELÉFONO DOMICILIO	DISCAPACIDAD	DIRECCIÓN
1712038379	11/11/1996	LLI MARISOL	CARATE CANDO	MADRE	0981572280	2688335	NINGUNA	LA ARGELIA ALTA

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI				UNIDAD DE ADMINISTRACIÓN DE TALENTO HUMANO				
								
FICHA SIITH								
								
DATOS PERSONALES								
NACIONALIDAD	CÉDULA	PASAPORTE	AÑOS DE RESIDENCIA	NOMBRES	APELLIDOS	FECHA DE NACIMIENTO	LIBRETA MILITAR	ESTADO CIVIL
ECUATORIANO	1801902907			GUADALUPE DE LAS MERCEDES	LOPEZ CASTILLO	01.01/1964		DIVORCIADA
TELÉFONOS			DIRECCIÓN DOMICILIARIA PERMANENTE					
TELÉFONO DOMICILIO	TELÉFONO CELULAR	CALLE PRINCIPAL	CALLE SECUNDARIA	Nº	REFERENCIA	PROVINCIA	CANTÓN	PARROQUIA
32808431	0984519333	PRIMERO DE ABRIL	ROOSVELT	S/N	INGRESO A BETHEMITAS	COTOPAXI	LATACUNGA	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		
32266164		guadalupe.lopez@utc.edu.ec	gualomercedeslopez@hotmail.com	MESTIZO				
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		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO	INGENIERO AGRÓNOMO		AGRICULTURA		OTROS	ECUADOR
4TO NIVEL - MAESTRÍA		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	MAGISTER EN GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN				OTROS	ECUADOR
<p>Ing. Guadalupe López</p>								



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/oct-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		20p-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		01-20p-14	ECUADOR
SEMINARIO	SEMINARIO INTERNACIONAL, AGROECOLOGÍA Y SOBERANÍA ALIMENTARIA	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	40	APROBACIÓN	15/07/2014	19/07/2014	ECUADOR

¿Sufre de Alguna enfermedad Catastrófica? Sí NO ¿Cuál? _____

¿Se encuentra a cargo de una persona con discapacidad severa o enfermedad catastrófica? Sí NO

Si se encuentra a cargo de una persona con discapacidad severa o enfermedad catastrófica, señale:

a) Nombre de la persona con enfermedad o discapacidad: _____

b) Cédula de Identidad de la persona mencionada: _____

c) N° del Certificado del CONADIS de la persona mencionada: _____

2.- INSTRUCCIÓN FORMAL:

Nivel de Instrucción	Nombre de la Institución Educativa	Título Obtenido	Número de Registro SENE SCYT	Lugar (País y ciudad)
Primaria	Escuela Brasil "Pucayacu"	_____	_____	Ecuador – La Maná
Secundaria	Colegio Nacional Técnico Agropecuario "Pucayacu"	Técnico en Agropecuaria	_____	Ecuador – La Maná
Profesional (Tercer Nivel)	Universidad de Pinar del Rio Hermanos Saíz Montes De Oca "Cuba"	Ing. Agrónomo	1017R-09-4550	Cuba – Pinar del Río
Post-Grado	Universidad de Pinar del Rio Hermanos Saíz Montes De Oca "Cuba"	Máster En Agroecología y Agricultura Sostenible	1923110116	Cuba – Pinar del Río Cuba
Post-Grado	Universidad de Pinar del Rio Hermanos Saíz Montes De Oca "Cuba"	Doctor ante en Ciencias Forestales, Especialidad Manejo Agroecológico de Agroecosistemas de cultivo de cacao (Theobroma cacao) (Ph.D)	Cursando	Cuba – Pinar del Río Cuba Cuba
Diplomado	Centro de estudios de ciencias de la educación superior "CECES". Universidad de Pinar del Río.	Fundamentos de la nueva universidad cubana.	_____	Cuba – Pinar del Río Cuba Cuba



FICHA SIITH

DATOS PERSONALES:

TIPO	CI/PAS	NACIONALIDAD	APELLIDO	APELLIDO M	NOMBRE	FNAC	EST CIVIL	SEXO	GENERO
C	0501883920	ECU	CHANCUSIG		FRANCISCO HERNAN		CASADO/A	M	



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

LUGAR NAC	RESIDENCIA	CONVENC	CELULAR	DIRECCION
GUAITACAMA (GUAYTACAMA)	GUAITACAMA (GUAYTACAMA)	032690562	0992742266	CALLE ANTONIO JOSE DE SUCRE Y 24 DE MAYO CENTRO PARROQUIAL DE GUAYTACAMA

MAIL PERSONAL	MAIL INST
FRANCISO.CHANCUSIG@UTC.EDU.EC	FRANCISCO.CHANCUSIG@UTC.EDU.EC

DATOS ACADÉMICOS:

TITULO	NOMBRE	AREA	SUBAREA	PAIS	SENESCYT
MAESTRIA O EQUIVALENTE	MAGISTER EN AGRICULTURA SOSTENIBLE	AGRICULTURA, SILVICULTURA, PESCA Y VETERINARIA	AGRICULTURA	ECUADOR	1079-2019-2050223
MAESTRIA O EQUIVALENTE	MAGISTER EN EDUCACIÓN Y DESARROLLO SOCIAL	EDUCACIÓN	EDUCACIÓN	ECUADOR	1032-15-86062407
TERCER NIVEL	INGENIERO AGRONOMO	AGRICULTURA, SILVICULTURA, PESCA Y VETERINARIA	AGRICULTURA	ECUADOR	1020-02-179938

DATOS LABORALES INSTITUCIONALES:

ORGANICO	COD ORGAN	REL-LAB	SITUACION	SEDE	CAMPUS	ESTADO	RMU	DEDICACION
DOCENTE CARRERA AGRONOMICA	010711010101	DOCENTE	Nombramiento	LATACUNGA	MUTC	ACTIVO	0	EXCLUSIVA o TIEMPO COMPLETO

PUESTO OFICIAL	PUESTO EJERCE
PROFESOR TITULAR AGREGADO 1	PROFESOR TITULAR AGREGADO 1

FACULTAD	CARRERA
CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES	AGRONOMIA

MODALIDAD	F.1er.IN.SEC.PUB	F.IN.PUESTO
	30/08/2022 8:46:18	30/08/2022 8:46:18

DATOS FAMILIARES:

CI/PAS	FNACIMIENTO	APELLIDOS	NOMBRES	PARENTEZCO	DISCAPACIDAD	CONADIS
0502525835	29/05/1979	CASA GUAYTA	SILVIA DEL PILAR	CONYUGUE	Ninguna	