



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

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

**“EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MICROBIOLÓGICO
DEL SUELO BAJO TRES MÉTODOS DE COBERTURA Y DOS
FORMAS DE NUTRICIÓN EN EL CULTIVO DE TOMATE RIÑÓN
(*Solanum lycopersicum*), ALANGASI, QUITO, PICHINCHA, 2021.”**

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

Autor:
Morales Alquina Mishell Paola

Tutor:
Quimbiulco Sánchez Klever Mauricio Ing. Mg.

LATACUNGA – ECUADOR

Agosto 2021

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Mishell Paola Morales Alquina, con cédula de ciudadanía No. 1727496448, declaro ser autora del presente proyecto de investigación: “Evaluación del comportamiento microbiológico del suelo bajo tres métodos de cobertura y dos formas de nutrición en el cultivo de tomate riñón (*Solanum lycopersicum*), Alangasí, Quito, Pichincha, 2021.”, siendo el Ingeniero Mg. Klever Mauricio Quimbiulco Sánchez, Tutor 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, 06 de agosto del 2021

Mishell Paola Morales Alquina
Estudiante
CC: 1727496448

Ing. Mg. Klever Quimbiulco Sánchez
Docente Tutor
CC: 1709561102

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 **MORALES ALQUINGA MISHELL PAOLA**, identificada con cédula de ciudadanía **1727496448** 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 “Evaluación del comportamiento microbiológico del suelo bajo tres métodos de cobertura y dos formas de nutrición en el cultivo de tomate riñón (*Solanum lycopersicum*), Alangasí, Quito, Pichincha, 2021.”, 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 2016 - Marzo 2017

Finalización de la carrera: Abril 2021 – Agosto 2021

Aprobación en Consejo Directivo: 16 de Abril del 2021

Tutor: Ing. Mg. Klever Mauricio Quimbiulco Sánchez

Tema: “Evaluación del comportamiento microbiológico del suelo bajo tres métodos de cobertura y dos formas de nutrición en el cultivo de tomate riñón (*Solanum lycopersicum*), Alangasí, Quito, Pichincha, 2021.”

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

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

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

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- a) La publicación del trabajo de grado.
- b) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- c) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- d) 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 06 días del mes de agosto del 2021.

Mishell Paola Morales Alquina
LA CEDENTE

Ing. Ph.D. Cristian Tinajero Jiménez
LA CESIONARIA

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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

“EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MICROBIOLÓGICO DEL SUELO BAJO TRES MÉTODOS DE COBERTURA MEDIANTE LA FERTILIZACIÓN ORGÁNICA Y CONVENCIONAL EN EL CULTIVO DE TOMATE RIÑÓN (*Solanum lycopersicum*), ALANGASI, QUITO, PICHINCHA, 2021.”, de Mishell Paola Morales Alquina, 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, 06 de agosto del 2021

Ing. Mg. Klever Mauricio Quimbiulco Sánchez
DOCENTE TUTOR
CC: 1709561102

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: Mishell Paola Morales Alquina, con el título del Proyecto de Investigación: “EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MICROBIOLÓGICO DEL SUELO BAJO TRES MÉTODOS DE COBERTURA MEDIANTE LA FERTILIZACIÓN ORGÁNICA Y CONVENCIONAL EN EL CULTIVO DE TOMATE RIÑÓN (*Solanum lycopersicum*), ALANGASI, QUITO, PICHINCHA, 2021.”, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

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

Latacunga, 06 de agosto del 2021

Lector 1 (Presidente)
Ing. Mg. Wilman Paolo Chasi Vizúete
CC:050240972-5

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

Lector 3
Ing. Mg. Giovana Paulina Parra Gallardo
CC: 180226703-7

AGRADECIMIENTO

Me encuentro muy agradecida primeramente con Dios por darme una vida plena y llena de salud. Respectivamente valoro mucho a mis padres que han sido mi fuerza moral día tras día con su apoyo en toda mi vida universitaria.

A mi Universidad Técnica de Cotopaxi por darme la oportunidad de continuar con una de mis metas que eran culminar mis estudios de tercer nivel, a mis profesores que siempre estuvieron dispuestos a dejarme una enseñanza que aplicare en mi vida. A mi Tutor el Ing. Klever Quimbiulco y su familia por su apoyo y dedicación en todo el proceso de mi tesis hasta la culminación de la misma. También agradecerle a la Ing. Tannyta Llanos por el apoyo que me brindo en todo el proceso.

Para terminar, quiero agradecer a mis hermanas Mary y Nataly quienes estuvieron también apoyándome desde que decidí iniciar un nuevo ciclo de vida que fue la universidad. También a mi profesora de primaria que en algún momento me dijo; “No debes rendirte, una caída no siempre es un fracaso”.

Mishell Paola Morales Alquina

DEDICATORIA

Esta tesis y proyecto de vida se la dedico a mis padres Juana Alquina y Patricio Morales que me ayudaron a construir un futuro memorable cada consejo, metáfora, vivencia se la debo a ellos mi única fortaleza.

A mi abuelo Juan Alquina que me brindo su cariño y su ardua preocupación por mí a mi hermana Marisol y mi cuñado que siempre se encontraron cuando los necesite como una segunda familia y mi hermana menor Nataly Morales que siempre se expresó con cariño ante las cosas pequeñas que en la vida tenía que mejorar.

Mishell Paola Morales Alquina

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO: “EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MICROBIOLÓGICO DEL SUELO BAJO TRES MÉTODOS DE COBERTURA Y DOS FORMAS DE NUTRICIÓN EN EL CULTIVO DE TOMATE RIÑÓN (*Solanum lycopersicum*), ALANGASÍ, QUITO, PICHINCHA, 2021.”

AUTORA: Morales Alquinga Mishell Paola

RESUMEN

El comportamiento microbiológico se ve vinculado con los niveles de CO₂, el cual identifica si el suelo contiene vida microbiana, por ello se estableció en el presente estudio una relación entre factores como: Tipos de coberturas (Falso trébol, Cascarilla de arroz, Plástico negro y suelo desnudo) y dos tipos de nutrición (Química y Orgánica). Se realizó un análisis microbiológico inicial y se determinó los parámetros como: Temperatura, Humedad, pH, conteo de UFC en hongos y bacterias mediante disoluciones seriadas de 10⁻³ y 10⁻⁴ y Niveles de CO₂ del “Manual de métodos analíticos del laboratorio del suelo 1990”. Realizando en el estudio análisis de varianza para cada tratamiento en donde hubo diferencia significativa de turkey al 5%. Se determinó que la temperatura en mayor escala fue la cobertura del plástico negro con 22,39 °C, en cuanto a la humedad tuvo una significancia con los tipos de cobertura obteniendo que los tratamientos de plástico negro y cascarilla de arroz pertenecen a un grupo A de mayor humedad; la variable de pH no presento significancia; el conteo de UFC en hongos tuvo una mayor escala de desarrollo en las coberturas de falso trébol y cascarilla de arroz, en cuanto a las UFC en bacterias el grupo de mayor significancia fue falso trébol más nutrición orgánica; los niveles de CO₂ tubo significancia en los tratamientos 1 y 2 de falso trébol con 7,22 gr CO₂ por cada 100 gr de suelo ubicando en el grupo A. Finalmente, en la tabla de correlación entre los niveles de CO₂ y la población de hongos genero un 0,6 de influencia, y con relación a las bacterias el 0,27.

Palabras claves: Cascarilla de arroz, titulación, Orgánica, niveles de CO₂, respiración microbiana

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCE AND NATURAL RESOURCES

TITLE: "EVALUATION OF THE MICROBIOLOGICAL BEHAVIOR OF THE SOIL UNDER THREE METHODS OF COVERING AND TWO FORMS OF NUTRITION IN THE CULTIVATION OF TOMATO KIDNEY (*Solanum lycopersicum*), ALANGASÍ, QUITO, PICHINCHA, 2021."

Authora: Morales Alquina Mishell Paola

ABSTRACT

Microbiological behavior is linked to levels of CO₂, which identifies whether the soil contains microbial life, therefore a relationship was established in this study between factors such as: Types of coverages (False clover, rice husk, black plastic and bare soil) and two types of nutrition (Chemical and Organic). An initial microbiological analysis was performed and parameters such as: Temperature, humidity, pH, CFU count in fungi and bacteria were determined by serial solutions of 10⁻³ and 10⁻⁴. And levels of CO₂ of the "Manual of Analytical Methods of the Soil Laboratory 1990". Analysis of variance was performed in the study for each treatment where there was a significant difference in turkey at 5%. It was determined that the temperature on a larger scale was the coverage of black plastic with 22.39 °C, in terms of humidity it had a significance with the types of coverage obtaining that the treatments of black plastic and rice husk belong to a group A of higher humidity; The pH variable did not show significance; the CFU count in fungi had a greater scale of development in the coverages of false clover and rice husk, in terms of the CFU in bacteria the group of greatest significance was false clover plus organic nutrition; The levels of CO₂ tube significance in treatments 1 and 2 of false clover with 7.22 gr CO₂ for each 100 gr of soil in group A. Finally, in the correlation table between the levels of CO₂ and the population of fungi a 0.6 influence, and with relation to the bacteria 0.27.

Key words: Rice husk, Titration, Organic, CO₂ levels, Microbial respiration.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
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 CONTENIDOS	xi
ÍNDICE DE TABLAS.....	xiv
1. Información general.....	1
2. Justificación del proyecto	2
3. Beneficiarios del proyecto de investigación.	3
4. Problema de investigación.	3
5. Objetivos:	4
5.1. Objetivo General.....	4
5.2. Objetivos Específicos	5
6. Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos planteados.....	5
7. Fundamentación científico técnica.	6
7.1 Los microorganismos del suelo.....	6
7.2 Componentes agregados del suelo.....	7
8. Factores relacionados con la actividad microbiología en el suelo.....	8
8.1. Directos	8
8.1.1. Respiración microbiana.....	8
8.1.2. Niveles de CO ₂ en la microbiología del suelo	8
8.2. Indirectos	8
8.2.1. Temperatura	8
8.2.2. Humedad.....	9
9. Tipos de cobertura de suelo	9
9.1. Cobertura orgánica.....	9
9.2. Cobertura de falso trébol (<i>Oxalis corniculata</i>).....	9
9.2.1. Descripción	9

9.2.2. Origen	9
9.2.3. Taxonomía del Falso trébol	10
9.2.4. Características fenológicas	10
9.2.5. Tallo.....	10
9.2.6. Hojas.....	10
9.2.7. Flores	10
9.2.8. Frutos	10
9.3. Cobertura Plástica	11
9.4. Cobertura de cascarilla	11
9.5. Suelo sin cobertura.....	12
10. Nutrición del cultivo de tomate riñón	12
10.1. Fertilización orgánica	12
10.1.1. Humita 15.....	12
10.1.2. MZ-E.....	12
10.2. Fertilización química.....	13
10.2.1 Riego fértil plus	13
11. Identificación de hongos	13
11.1. Fusarium sp	13
11.2. Mucor sp.....	14
11.3. Cladosporium sp	14
11.4. Aspergillus sp	14
11.5. Paecilomyces sp	14
11.6. Trichoderma sp	15
12. Validación de las preguntas científicas o hipótesis.	15
12.1. Hipótesis afirmativa	15
12.2. Hipótesis nula	15
13. Metodologías/Diseño Experimental.....	15
13.1. Diseño experimental.....	15
13.2. Factores de estudio.....	15
14. Metodologías.....	17
14.1. Protocolo medición de humedad en el suelo	17
14.2. Protocolo de Análisis microbiológico del suelo	18
14.3. Protocolo de la determinación de los niveles de CO ₂ en el suelo del “Manual de métodos analíticos del laboratorio del suelo 1990”	22

15. Análisis y discusión de los resultados.	26
15.1. Análisis De Resultados.....	26
15.2. Variable Temperatura.....	26
15.3. Incidencia significativa de la temperatura sobre el factor A de coberturas actividad microbiana (hongos y bacterias).	28
16. Variable humedad	28
16.2. Variable Humedad sobre el factor A de coberturas.	30
17. Variable pH	30
17. Variable Niveles de CO2.....	31
18.1. Incidencia de la variable de niveles de CO2 sobre el factor A de coberturas en estudio	32
19. Variable de Microorganismos (Bacterias)	34
19.1. Incidencia de los factores A (coberturas) x B (Nutrición) en la influencia de Bacterias	35
20. Variable Microorganismos (Hongos)	36
20.1. Incidencia de los factores A (coberturas) x B (Nutrición) en la influencia de Hongos	37
21. Correlación de variables	38
22. Discusión De Resultados	38
23. Impactos (Técnicos, sociales, ambientales o económicos)	40
24. Presupuesto	41
25. Conclusiones	44
26. Recomendaciones	44
27. Referencias.....	45
28. Anexos.....	48

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Actividades de los objetivos	5
Tabla 2: Composición química de Humita15	12
Tabla 3: Composición físicos – químicas de MZ-E.....	13
Tabla 4: Composición Química de Riego Fértil plus	13
Tabla 5: Análisis de varianza	16
Tabla 6: Codificación de tratamientos	16
Cuadro 1: Análisis de varianza de la temperatura a mitad de ciclo.....	26
Cuadro 2: Análisis de varianza de la temperatura al final de ciclo	26
Tabla 7: Temperatura vs el factor A (Coberturas)	28
Cuadro 3: Análisis de varianza de la humedad a mitad de ciclo	28
Cuadro 4: Análisis de varianza de la humedad al final del ciclo	29
Tabla 8: Incidencia de humedad vs el factor A (Coberturas)	30
Cuadro 5: Análisis de varianza de pH a final de ciclo	30
Cuadro 6: Análisis de varianza de Niveles de CO ₂ a mitad de ciclo	31
Cuadro 7: Análisis de varianza de Niveles de CO ₂ al final de ciclo	32
Tabla 9: Incidencia del factor A (Coberturas) vs Niveles de CO ₂	33
Cuadro 8: Análisis de varianza de Bacterias a mitad de ciclo	35
Cuadro 9: Análisis de varianza de Bacterias al final de ciclo	35
Tabla 10: Interacción de los Factores A x B frente a la influencia de bacterias.....	36
Cuadro 10: Análisis de varianza de hongos a mitad de ciclo.....	7
Tabla 11: Interacción de los Factores A x B frente a la influencia de hongos	8
Tabla 12: Correlación de las variables en estudio con los microorganismos	9
Tabla 13: Costos de producción	43
Tabla 14: Costos para 1m ² falso trébol y nutrición orgánica y química.....	43
Tabla 15: Costos para 1m ² en Cascarilla de arroz y nutrición orgánica y química	44
Tabla 16: Costos para 1m ² del Plástico negro y nutrición orgánica y química	44
Tabla 17: Costos para 1m ² del Plástico negro y nutrición orgánica y química	45
Tabla 18: Conteo de Bacterias	48
Tabla 19: Conteo de Hongos.....	49
Tabla 20: Medición de niveles de CO ₂	54
Tabla 21: Toma de las variables temperatura, Humedad y pH	55
Tabla 22: Medición de humedad en el suelo	56
Tabla 23: Identificación de hongos	57

1. Información general.

Título

“Evaluación del comportamiento microbiológico del suelo bajo tres métodos de cobertura y dos formas de nutrición en el cultivo de tomate riñón (*Solanum lycopersicum*)

Lugar de ejecución.

San Vicente – Alangasí – Quito – Pichincha -zona 9.

Institución, unidad académica y carrera que auspicia

Universidad Técnica de Cotopaxi,

Nombres de equipo de investigadores

Ing. Msc. Klever Mauricio Quimbiulco Sánchez

Srta. Mishell Paola Morales Alquina

Área de Conocimiento.

Agricultura

Silvicultura

Pesca

Línea de investigación:

ENERGIAS ALTERNATIVAS Y RENOVABLES, EFICIENCIA ENERGÉTICA Y PROTECCIÓN ANIMAL Y PROTECCIÓN AMBIENTAL.

Esta línea de investigación abarca tres grandes ejes su accionar investigativo, que están en correspondencia con los objetivos nacionales e internacionales de investigación, desarrollo tecnológico e innovación en esta área. Se integran aquellas investigaciones que busquen promover el

aprovechamiento de la energías alternativas y renovables, fomentar y proporcionar el uso eficiente de la energía (Eficiente Energética) en los diferentes sectores (Industriales, Residencial, Publico, Transporte y Agrícola), y reducir el impacto medioambiental derivado de la utilización de los recursos energéticos.

LINEA DE VINCULACION UTC

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

SUB LINEA DE LA CARRERA

Producción Agrícola Sostenible

2. Justificación del proyecto

La actividad microbiológica se encuentra en el punto de importancia con respecto a la geología del suelo, el cual se rige mediante variables ambientales, tales como el tipo de suelo, textura, temperatura, humedad y pH, estos son algunos de los factores que se relacionan con la gestión practica que afecta la actividad de los microorganismos del suelo (Ananyeva, et al, 2007).

La influencia de los factores externos puestos por el hombre en la agricultura, presenta cambios en cuanto al comportamiento microbiológico del suelo. Uno de los factores es la utilización de coberturas como una técnica de cubierta protectora que se extiende sobre el suelo a cultivarse (Turney y Menge 1994). Otro factor que está implicado en el ciclo fenológico del cultivo es la nutrición química del cultivo de tomate riñón (*Solanum lycopersicum*) que se realiza en una gran parte de manera convencional.

Existen poblaciones de agricultores que buscan una alternativa de nutrición del cultivo y métodos de cobertura que se aplican en el tomate riñón, Si estos factores

son modificados pueden restablecer la actividad microbiológica y de esta manera mejorar la relación con los futuros cultivos que serán establecidos en el terreno.

El indicador de una actividad microbiana se mide con el consumo de oxígeno y una liberación de CO₂ que puede ser un indicador de medición con respecto a la microbiología del suelo. Lo que sustenta esta información es el conteo de hongos y bacterias lo que corrobora la técnica de respiración mediante los niveles de CO₂ en el suelo (Ramírez, Juan David Alzate & UNIVE, 2014)

3. Beneficiarios del proyecto de investigación.

El proyecto tiene como beneficiarios directos los señores estudiantes de la carrera de Ingeniería Agronómica para solventar investigaciones futuras, como beneficiarios indirectos se encuentran los agricultores de la zona que se dedican al manejo del cultivo de tomate riñón (*Solanum lycopersicum*), aquellos que desean mejorar el método de cobertura aplicado al cultivo.

4. Problema de investigación.

La presencia de los microorganismos en el suelo tiene un grado de importancia principalmente en las plantas que se encuentran en el suelo, ya que favorece su manejo de nutrición, al tiempo que les confiere un efecto de protección ya sea de manera directa o indirecta ante una probabilidad de afectación por parte de patógenos (Bethlenfalvay, 1993; Dubeikovsky et al., 1993)

La vida microbiana se ve afectada o deteriorada por los cultivos intensivos, labores preculturales (labranza) que son causados por el hombre para mantener una agricultura sostenible mientras este produce varias cosechas, como consecuencia se pierden los nutrimentos que las plantas extraen del suelo la misma que también es consumida por los microorganismos en el suelo (Jeavons, 2002).

Otros cambios que causan desventaja en la microflora son condiciones climáticas como la luz sola y el viento, ya que se observan los cambios de temperatura en donde se encuentra una mayor disponibilidad del acceso al oxígeno en la capa

superior y causando también erosión del suelo, pérdida de materia orgánica (Ramírez, Juan David Alzate & UNIVE, 2014)

La técnica de cobertura mediante el uso del plástico tiene como inconveniente el calentamiento del suelo por la energía solar, lo que causa un control de patógenos y parte de la microflora que tiene en el suelo. Una técnica para aumentar el calor en el suelo con este cobertura es mantener el suelo húmedo lo que causa aun mayor cantidad en el aumento de temperatura en el suelo (*El acolchado plástico*, 2012)

Según lo mencionado por Thompson et al. 2009, el films o más conocido como coberturas de plástico tiene como segunda cabida de importancia luego de los invernaderos en la agricultura, la superficie a nivel mundial se estima que es de 4.530.000 ha. Al simplificar esta cifra se obtiene que China se mantiene con una cantidad de 2.000.000 ha; Japón con 150.000 ha y como último lugar Francia y España con 100.000 ha, cada uno.

En Ecuador la utilización del agromulch o también conocido como cobertura en el cultivo de tomate riñón es práctico, la gran mayoría de productores optan por utilizar el plástico, sin embargo, al finalizar el tiempo del cultivo muchos de ellos proceden a remover el plástico al aire libre e incluso proceden a quemar este material con el fin de desintegrarlo, esto ocasiona la contaminación al medio ambiente. Otras de las alternativas que tomas los agricultores es enterrarlos en el suelo lo que infiere no solo una afectación del medio edáfico sino también las aguas subterráneas (Briassoulis, 2006)

5. Objetivos:

5.1. Objetivo General

- Evaluar el comportamiento microbiológico del suelo bajo tres métodos de cobertura y dos formas de nutrición en el cultivo de tomate riñón (*Solanum lycopersicum*).

5.2. Objetivos Específicos

- Examinar el comportamiento microbiológico en las tres formas de cobertura que se aplicaran en el cultivo de tomate riñón.
- Identificar la mejor nutrición para el comportamiento microbiológico.
- Analizar el costo en base a la aplicación de los tratamientos.

6. Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos planteados.

Tabla 1: Actividades de los objetivos

Objetivo	Actividad	Resultado	Medio de verificación
Examinar el comportamiento microbiológico en las tres formas de cobertura que se aplicaran en el cultivo de tomate riñón.	<ul style="list-style-type: none"> • Búsqueda literaria del comportamiento microbiológico. • Ejecución del análisis microbiológico del suelo. • Implementación de los métodos de cobertura. 	<ul style="list-style-type: none"> • Determinación de la fauna microbiológica del suelo. • Síntesis de información literaria del comportamiento microbiológico. • Adaptación de la cobertura como es el trébol falso en campo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis del INIAP Instituto nacional de investigaciones agropecuarias Extensión Santa Catalina. • Fotografías • Estándares estadísticos
Identificar la mejor nutrición para el comportamiento microbiológico.	<ul style="list-style-type: none"> • Realización del análisis del suelo. • Medición de parámetros como; factores de humedad, temperatura y niveles de CO₂. 	<ul style="list-style-type: none"> • Obtención de los datos para la nutrición del cultivo. • Interpretación del análisis del suelo con respecto al comportamiento microbiológico. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tablas de datos del análisis de suelo del INIAP Instituto nacional de investigaciones agropecuarias Extensión Santa Catalina. • Bitácora de los datos obtenidos

	<ul style="list-style-type: none"> • Implementación del cultivo de tomate riñón • Análisis de los factores físico químicos del suelo que favorecen el comportamiento microbiológico. • Verificación de los datos obtenidos en el análisis. 	<ul style="list-style-type: none"> • Construcción de la base de datos en base al análisis del suelo. 	acorde a los parámetros de medición
Analizar el costo en base a la aplicación de los tratamientos.	<ul style="list-style-type: none"> • Cálculo del costo de los tratamientos aplicados • Interpretación del costo los tratamientos aplicados 	<ul style="list-style-type: none"> • Obtención de datos estadísticos del costo. • Identificación del costo económico • 	Gráficos de análisis datos. <ul style="list-style-type: none"> • Libro de campo • Fotografías

Fuente: Morales Mishell, 2021

7. Fundamentación científico técnica.

7.1 Los microorganismos del suelo

Los microorganismos toman al suelo como un hábitad natural en el cual su estructura permite al microorganismo sentirse en una zona de confort, permitiendo tener un lugar al interior y exterior del suelo. El hábitad de desarrollo debe contar con los siguientes agregados como; estructura, agua y suficiente circulación de aire lo que permita un equilibrio en el desarrollo de colonias de varios microorganismos (Crops for better soil, 2016).

La zona que contiene una mayor concentración de microorganismo se conoce como rizosfera de manera que es toda la zona de la raíz de la planta en el campo. Parte del alimento que es consumido por los microbios son del cultivo que contienen exudados ricos en compuestos carbonatados la ventaja es que al alimentar a los microorganismos muchos de estos proporcionan minerales que son esenciales para la nutrición de la planta (Crops for better soil, 2016).

Según (Bethlenfalvay,1993) menciona acerca de los hongos considerados micorrízico y otros filamentosos que forman parte de los microorganismos simbióticos mutualistas y bacterias, los cuales forman parte de la actividad fisiológica donde proporciona al cultivo un desarrollo favorable de crecimiento y nutrición en determinadas plantas (Cerrato, 2001).

7.2 Componentes agregados del suelo

El suelo contiene un porcentaje de componentes vivos que habitan como:

7.2.1 Raíces de las plantas: es la parte fundamental de la planta lo que se considera también un componente importante para los suelos agrícolas y por ello constituye una armonía entre el suelo y planta. Las raíces llegan a modificar el ambiente edáfico e incorporan CO₂ a la atmósfera del suelo y aportando restos orgánicos (Lourdes et al., 2012).

7.2.2 Aireación y atmósfera: las raíces de las plantas realizan la respiración aeróbica lo que implica una absorción de O₂ y producción de CO₂. Al desarrollarse los procesos metabólicos de las raíces en el suelo inicia un intercambio de O₂ y CO₂ sin embargo si el suelo es bien drenado tiende a tener limitación en el intercambio de estos componentes (Fassbender y Bornemisza, 1987).

8. Factores relacionados con la actividad microbiología en el suelo

8.1. Directos

8.1.1. Respiración microbiana

La respiración microbiana es aquella actividad que realiza un microorganismo heterótrofo en el suelo que produce una cantidad de CO₂. En cuanto a la cantidad de C-CO₂ permite evaluar una actividad que da como un resultado de un sustrato o un tratamiento (Ramírez, Juan David Alzate & UNIVE, 2014).

8.1.2. Niveles de CO₂ en la microbiología del suelo

El flujo de los niveles de CO₂ es liberado por la fauna microbiana del suelo y las raíces de los cultivos que permanecen en la atmosfera lo que da como resultado la respiración del suelo. En su gran parte la respiración es variable y se controla mediante factores como; temperatura, humedad y contenido de nutrientes (Lefèvre et al., 2017).

8.2. Indirectos

Según (Jenkinson, 1992) menciona que algunos de los factores influyen en la actividad microbiana tales como temperatura, pH, humedad disponibilidad de oxígeno. Se encuentran directamente relacionados con el pH ya que al producir enzimas en el suelo regulan factores del pH (Castellano et al., 2016).

8.2.1. Temperatura

La temperatura es un factor que tiende a aumentar la biomasa vegetal teniendo un aporte de carbono al suelo, sin embargo, tiene la probabilidad de incrementar la descomposición de la vida microbiana (Keestrea et al., 2016). De una manera empírica si la temperatura aumenta, estimulara la pérdida de carbono del suelo (Lefèvre et al., 2017)

8.2.2. Humedad

La humedad en la vida microbiológica es de manera dependiente del riego que se aplique en el suelo de manera que de esto dependerá que la temperatura del suelo se mantenga menor al ambiente (Mamani et al., 2014).

9. Tipos de cobertura de suelo

9.1. Cobertura orgánica

Esta cobertura también conocida como cobertura vegetal tiene beneficios al ser aplicado como cobertura en el suelo, una de ellas es que favorece la actividad de microorganismos que se presentan en el suelo. La temperatura en una cobertura orgánica es constante lo que favorece una actividad en el suelo (Farooq & Siddique, 2016).

Según lo que menciona la (FAO, 2016), una cobertura orgánica puede preceder de un 30 por ciento de residuos de otros cultivos o de cultivos de que se utilizan como cobertura. De esta manera se tiende a producirse una capa protectora sobre la superficie del suelo, protegiendo así al suelo de impactos climáticos extremos y preservar la humedad en la cobertura.

9.2. Cobertura de falso trébol (*Oxalis corniculata*)

9.2.1. Descripción

Es una planta perenne de verana o anuales se adaptan a suelos calcáreos y fértiles. Es conocido con nombres como; falso trébol, vinagrillo, vinagrillo rastrero, acedera y agritos.

9.2.2. Origen

Se origina de las floras europeas también asemejan que es de las floras americanas entre los continentes esta Sudamérica, Europa, África y Asia. Esta especie se conoce como plantas arvenses más importante en cultivos ornamentales y jardines (ECURED, 2013).

9.2.3. Taxonomía del Falso trébol

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Subclase:	Rosidae
Orden:	Geraniales
Familia:	Oxalidaceae
Genero:	Oxalis
Especie:	corniculata
Nombre científico:	<i>Oxalis corniculata L.</i>

Fuente: (ECURED, 2013)

9.2.4. Características fenológicas

9.2.5. Tallo

Posee un tallo de 15 cm llegando a extenderse a 35 cm de largo en donde se puede observar unos pelos septados de 0,1 a 1 mm.

9.2.6. Hojas

Sus hojas contienen 3 folíolos con una hendidura en las hojas de un quinto a un medio, tipo acorazonadas.

9.2.7. Flores

Las inflorescencias se presentan de 1 a 4 flores, sus sépalos estrechamente ovados con sus ápices redondeados de los cinco pétalos de color amarillo en su gran mayoría y en algunos casos presenta las puntas anaranjadas.

9.2.8. Frutos

El fruto se identifica como una capsula de 6,5 a 20 mm de largo, tiene una característica como es explotar y de esta manera esparce las semillas que contiene cada capsula. Las semillas son de color vino son esféricas (ECURED, 2013).

9.3. Cobertura Plástica

Este tipo de cobertura o también conocido como película negra tiene como tendencia de absorber la radiación esto significa que toma la mayor parte de luz visible la absorbe, otra parte de luz infrarroja que se presenta como radiación térmica también ingresa a este tipo de cobertura y de esta manera aumenta la temperatura del suelo considerablemente (Guzmán Mejía, 2010).

Las ventajas que tiene este tipo de cobertura son:

- Reduce una parte de la evaporación que se encuentra en el suelo
- Conserva la humedad en la superficie donde se coloque el plástico.
- Otra ventaja es que favorece el crecimiento en las etapas fenológicas del cultivo (Lamont, 1993).

La cobertura plástica tiende a causar un aumento en la temperatura del suelo, lo que significa que absorbe en gran parte la radiación UV y la luz infrarroja que se presenta en forma de calor en el plástico. La temperatura puede aumentar de 1.7 °C a 10 cm de profundidad (Martinez, 2018).

La humedad en este tipo de cobertura prevalece en gran parte tiende a mantenerse por un mayor tiempo esto evita que en cultivo la dosificación de agua sea con mayor frecuencia (Martinez, 2018).

9.4. Cobertura de cascarilla

La cobertura en base a cascarilla de arroz es de manera eficiente ya que permite mantener la humedad, lo que beneficia el desarrollo de la planta en cuanto a sus raíces. Otro factor que tiene como ventaja mantener una temperatura uniforme es la temperatura del suelo en donde el suelo llega a contener un alto porcentaje de microorganismos (Saijapongese et al., 1989).

En el caso de utilizar coberturas de manera orgánica como es la cascarilla, llega a mejorar su fisiología en el rendimiento como es el incremento en el número de

racimos, flores y frutos esto por cada planta en que se realice el manejo (G. Rodríguez, 2007).

9.5. Suelo sin cobertura

Un suelo sin cobertura tendrá una pérdida de humedad más constante a comparación de las que se encuentran con cobertura, el suelo se mantiene en un libre albedrío a los factores climáticos, reducción de escorrentía y erosión del suelo (A. Rodríguez et al., 2007).

La temperatura en un suelo sin cobertura aumenta cuando la condición de radiación, teniendo un contacto directo lo que causa una pérdida de humedad en el suelo (A. Rodríguez et al., 2007).

10. Nutrición del cultivo de tomate riñón

10.1. Fertilización orgánica

10.1.1. Humita 15

Humita 15 es un compuesto tipo de fertilizante de enmienda orgánica húmica que se deriva de ácidos húmicos, el modo de aplicación es directamente en el suelo en tipo fertirrigación.

Tabla 2: Composición química de Humita15

COMPOSICIÓN QUÍMICA DE HUMITA	
Extracto húmico total	16,5% p/v
Ácidos húmicos	11,0% p/v
Ácidos Fúlvicos	5,5% p/v
Potasio (K20)	3,9 % p/v

Fuente: (Sephur, 2012)

10.1.2. MZ-E

Este producto tiene como características la quelación de su base orgánica y elementos tales como; Zn y Mn, de tal manera que actúan con un efecto de división celular y elongación.

Tabla 3: Composición físicos – químicas de MZ-E

COMPOSICIÓN FÍSICOS – QUÍMICAS DE MZ-E	
Forma física	Líquido
pH	2,2 -2,7
Gravedad específica (a 20°C)	1, 295 – 1,310
Solubilidad en agua	En todas las proporciones

Fuente: (GOEMAR, 2015)

10.2. Fertilización química

10.2.1 Riego fértil plus

Este producto es un tipo de fertilizante completo con un uso en fertirrigación de cultivos bajo invernadero o campo abierto, siendo un producto de solubilidad en agua que es aplicado en la fase inicial de hasta la cosecha.

Tabla 4: Composición Química de Riego Fértil plus

COMPOSICIÓN QUÍMICA DE RIEGO FÉRTIL	
Nitrógeno (N)	14,90%
Potasio (K ₂ O)	19,80%
Hierro (Fe)	450 ppm
Zinc (Zn)	180 ppm
Molibdeno (Mo)	120 ppm
Fosforo (P ₂ O ₅)	9,80%
Magnesio (MgO)	1,80%
Azufre (S)	1,40%
Boro (B)	510 ppm

Fuente: (Ecuaplantas, 2019)

11. Identificación de hongos

11.1. Fusarium sp

Los hongos que se encuentran en grupo son infecciosos causando en los cultivos marchitez, tizones, pudriciones en plantas ornamentales (Ma et al., 2013). Este hongo también ocasiona diversas formas de infección sobreviviendo en el suelo como micelio (Villa, Pérez, Morales & Soto, 2014). Las infecciones de este hongo dependen de la interacción entre el hongo – planta, en el caso de que el hongo

encuentre un hospedero la adhesión y una causa de ello es la muerte de células huéspedes por micotoxinas segregadas (Agrios, 2005).

11.2. Mucor sp

Las especies de Mucorales son hongos saprófitos que se presentan en suelos y plantas en descomposición, el hábitat en el que se desarrolla es en ambientes con humedad alta (Cortez Rodriguez Andrea, 2014)

Según lo que menciona (Cortez Rodriguez Andrea, 2014) en la ciudad de México el tipo de hongos mucorales ocasionan pudrición blanda en las frutas de papaya esto se presenta en precosecha y poscosecha afectando el rendimiento del cultivo.

11.3. Cladosporium sp

Este hongo es considerado saprofito de plantas que están en descomposición, su desarrollo se presenta en temperaturas de 18 a 28 ° C y una humedad 80 a 90%

11.4. Aspergillus sp

Este hongo es considerado en su mayor parte filamentosos saprofitos que ayudan a la degradación de la materia orgánica. En esta clase de hongos su desarrollo es en un suelo donde contienen materia en descomposición. El crecimiento de esta especie es en ambientes de 70 a 90% de humedad con una temperatura de 0 a 45 ° C (Cortez Rodriguez Andrea, 2014).

Orgánico Químico Plástico

11.5. Paecilomyces sp

En el caso del hongo paecilomyces es considerado como un regulador de nematodos a niveles que no se afecta al cultivo, otra forma de ser agradable al cultivo es su estimulación de desarrollo de las plantas de tal manera que su hábitat en el suelo es de forma natural y su diseminación es de forma rápida en un corto tiempo (Fernández-santillán & Chico-ruiz, 2016).

11.6. Trichoderma sp

Es conocido como microparásito natural o también como controlador biológico, se encuentran en suelos con alta cantidad de materia orgánica. Su adaptación a la variación de temperaturas es hasta de 4 ° C y 33 ° C, adaptándose así a una variación de pH desde 5,5 a 8,5 y humedad del 60% (Martínez et al., 2013).

12. Validación de las preguntas científicas o hipótesis.

12.1. Hipótesis afirmativa

Ha: Los tipos de cobertura y tipos de nutrición aplicado en el cultivo de tomate riñón si influye en el comportamiento microbiológico.

12.2. Hipótesis nula

Ho: Los tipos de cobertura y tipos de nutrición aplicado en el cultivo de tomate riñón no influye en el comportamiento microbiológico.

13. Metodologías/Diseño Experimental.

13.1. Diseño experimental

El diseño implementado en campo es el DBCA (Diseño de bloques completamente al azar) con un arreglo factorial de (4*2) con tres repeticiones, el cual tendrá un análisis disfuncional del Turkey al 5%.

13.2. Factores de estudio

Factor A: Métodos de cobertura

A1: Falso trébol

A2: Cascarilla de arroz

A3: Plástico negro

A4: Suelo sin cobertura

Factor B: Tipos de Nutrición

B1: Química

B2: Orgánica

Tabla 5: Análisis de varianza

Fuente de Variación.	Grados de libertad.	
Tratamientos	(t-1)	7
Repeticiones	(r-1)	2
Factor a	(a-1)	3
Factor b	(b-1)	1
Factor a* Factor b	(a-1) *(b-1)	3
Total		23
Error	diferencia	14

Fuente: Morales Mishell., 2021

Tabla 6: Codificación de tratamientos

Tratamiento	Codificación	Descripción
T1	A1 B1	Falso trébol + Nutrición química
T2	A1B2	Falso trébol + Nutrición orgánica
T3	A2B1	Cascarilla de arroz + Nutrición química
T4	A2B2	Cascarilla de arroz + Nutrición orgánica
T5	A3B1	Plástico negro + Nutrición química
T6	A3B2	Plástico negro + Nutrición orgánica
T7	A4B1	Suelo desnudo + Nutrición químico
T8	A4B2	Suelo desnudo + Nutrición orgánica

Fuente: Morales Mishell., 2021

Gráfico 1: Croquis de campo

R1		R3		R2	
T2R1 Nutrición orgánica	T1R1 Nutrición química	T2R3 Nutrición orgánica	T1R3 Nutrición química	T1R2 Nutrición química	T2R2 Nutrición orgánica
T3R1 Nutrición química	T4R1 Nutrición orgánica	T3R3 Nutrición química	T4R3 Nutrición orgánica	T4R2 Nutrición orgánica	T3R2 Nutrición química
T6R1 Nutrición orgánica	T5R1 Nutrición química	T5R3 Nutrición química	T6R3 Nutrición orgánica	T5R2 Nutrición química	T6R2 Nutrición orgánica
T8R1 Nutrición orgánica	T7R1 Nutrición química	T7R3 Nutrición química	T8R3 Nutrición orgánica	T7R2 Nutrición química	T8R2 Nutrición orgánica

Fuente: Morales Mishell., 2021

14. Metodologías

14.1. Protocolo medición de humedad en el suelo

Materiales

- 100gr. de suelo por muestra
- Balanza gramera
- Plato de porcelana
- Microondas
- Cuchara

Proceso

1. Encerar el plato de porcelana en la balanza

2. Colocar los 100gr de suelo con la ayuda de la cuchara en el plato de porcelana
3. Colocar por 3 minutos en el microondas, al finalizar los 3 minutos se saca de la microondas remover con la cuchara y pesar la muestra.
4. Se coloca la muestra por segunda vez durante 1 minuto, una vez concluido el minuto se pesa la muestra de suelo. Si el peso no vario es porque ya no existe cantidad de humedad en la muestra.
5. Para la muestra 2 se realiza el mismo procedimiento que se aplicó en la muestra 1 siguiendo los pasos de 1 al 4 hasta llegar obtener el mismo peso que la muestra 1.
6. La fórmula para sacar el % de humedad de las muestras:

$$W = (P \text{ inicial} - P \text{ final}) * 100 / p \text{ final}$$

7. Se realiza el uso de la formula en las dos muestras de suelo

14.2. Protocolo de Análisis microbiológico del suelo

Materiales y equipos

- Autoclave
- Incubadora
- Microscopio
- Cabina de flujo laminar
- Asas de transferencia
- Agitados para tubos de ensayo
- Contador de colonias
- Balanza gramera
- Frascos de vidrio de 250 y 500 ml

- Pipetas 1ml
- Tubos de ensayo 15ml
- Cajas Petri
- Matraz 100ml
- Portaobjetos
- Cubreobjetos
- Plástico de embalaje
- Marcador
- Hoja de bisturí

Reactivos

- Agar PDA
- Agar PLATE COUNT
- Ácido láctico
- Agua destilada estéril
- Antibiótico
- Azul de metileno

Procedimiento

Toma de muestras

- Se toma la muestra del suelo en campo de alrededor de la planta y se coloca en una bolsa para llevarla al laboratorio.
- Se pesa la muestra con una balanza gramera que tenga 10 gr para realizar el análisis

Muestra en laboratorio

- Se toma un matraz de 100ml y se coloca 90 ml de agua destilada estéril, como siguiente paso se toma la muestra de suelo y se coloca en el matraz para mezclar con el agua destilada.
- Al tener la disolución en el matraz se toman los tubos de ensayo y se coloca 9ml de agua destilada y se coloca en una gradilla para realizar transferencia de disoluciones de 10^{-1} y 10^{-4} .
- Se toma la solución madre del matraz de 90 ml para colocar 1ml en el primer tubo de ensayo.
- Tomar el tubo de ensayo y llevarlo al agitador por 5 segundos para que se mezcle con mayor uniformidad la disolución 10^{-1} . Este paso se realiza hasta conseguir las disoluciones 10^{-3} y 10^{-4} .
- De cada una de las disoluciones se toma 1ml y se dispone por cada muestra en cuatro cajas en este caso son dos cajas Petri con la disolución 10^{-3} y 10^{-4} .

Preparación del agar para el cultivo

- Se pesa el agar PDA la cantidad de 9,75 gr en una balanza gramera, para verterlo en los frascos de vidrio 250 ml con agua destilada.
- Se toma el Agar de PLATE COUNT y se pesa 5,9gr en la balanza para verterlo en los frascos de vidrio 250 ml con agua destilada.
- Se agitan los frascos de vidrio para colocarlos en la autoclave por 1 hora. Al terminar la hora en la autoclave se apaga para sacarlos al ambiente para que se enfríen para plaquear en las cajas Petri.

Preparación del antibiótico

- Se toma el Matraz y se coloca 50 ml de agua destilada para colocar el antibiótico y con ayuda de una barrilla se mezcla uniformemente.

- El antibiótico se coloca en un matraz 10ml para llevarlo a la cámara de flujo laminar.
- En la cámara de flujo laminar se abren los frascos de vidrio que contengan el Agar PDA en el siguiente orden; 20 ml en los frascos de 500 ml y 10 ml de antibiótico en los frascos de 250 ml.
- Al finalizar la ubicación del antibiótico se cierra el frasco para agitarlo y que se mezcle con el medio del cultivo Agar PDA.

Colocación de cada medio de cultivo en cajas Petri

- Se toman las cajas Petri y se llevan a la cámara de flujo laminar para tener un grado de contaminación cero.
- Tomar el frasco de vidrio con el agar para colocarlo en la caja Petri y dejarlo reposar en la cámara de flujo laminar durante 10 minutos.

Colocación de disoluciones

- Se lleva la gradilla a la cámara de flujo laminar donde están los tubos de ensayo con las disoluciones.
- En la cámara de flujo laminar se toma con ayuda de una pipeta de 1ml para colocar 0,5ml en cada medio de cultivo que se encuentra en la caja Petri para finalizar se sella con papel Parafilm.

Embalaje de muestras

- Se coloca las cajas Petri en pilas de cada tratamiento, se toma el plástico de embalar para envolverlos esto evita que las muestras se contaminen en la incubadora.
- Llevar las muestras embaladas a la incubadora que se encuentra a 37°C.
- Se dejarán los medios de cultivo con Agar PLATE COUNT durante 24 horas y las del agar PDA durante 5 días.

Conteo de colonias

- Retirar de la incubadora las cajas Petri con el medio de cultivo PLATE COUNT que es donde se desarrollaron las bacterias.
- Se llevan al contador de colonias para iniciar el conteo de bacterias de cada tratamiento con ayuda de un marcador se va indicando cuantas colonias tiene cada caja Petri.
- Cuando pasen los 5 días en el medio de cultivo de Agar PDA se realiza el mismo conteo con ayuda del marcador en este caso se contará el número de colonias de hongos.

Identificación de hongos

- Se toman las cajas Petri con el desarrollo de micelio para identificar en tipo de hongos que se desarrolló en cada medio de cultivo que dispone cada tratamiento.
- Se retira el Parafilm para abrir y tomar el micelio desarrollado con una hoja de bisturí se raspa el micelio para colocarlo en un portaobjetos que contenga azul de metileno y cubrir con un cubreobjetos.
- Al tener el micelio en un portaobjetos se toma y se coloca debajo del lente microscópico para tener una vista que ayude a identificar el tipo de hongo que se encuentra en cada caja Petri.

14.3. Protocolo de la determinación de los niveles de CO₂ en el suelo del “Manual de métodos analíticos del laboratorio del suelo 1990”

Materiales

- 100 gr de muestra de tierra
- 24 frascos (depende de la cantidad de muestras de suelo)
- 2 vasos de precipitación o Beaker

- 2 Erlenmeyer
- Barrilla para agitar
- Probeta de 10 ml
- Pipeta graduada de 10 ml
- Jeringas de 1ml
- Phmetro

Reactivos

- NaOH (0,2 N) 10ml por muestra
- Cloruro de bario 1ml por muestra
- Fenolftaleína
- Agua destilada

Procedimiento

Cálculo de NaOH (0,2N) para la dosificación en 100 ml

- Sacar el peso molecular de NaOH
 - Na 1 x 22.99
 - O1 x 16.00
 - H 1 x 1.01 +

40.00 g (Matus Gonzalo, 2012).

- Realizar el cálculo para 100 ml de agua destilada con la siguiente formula; los 0,8 gr NaOH obtenidos de la formula se disuelve en 100ml de agua destilada

$$\frac{40,0 \text{ gr de NaOH}}{1 \text{ mol de NaOH}} * \frac{0,2 \text{ mol de NaOH}}{1 \text{ L}} * \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ ml}} * 100 \text{ ml} = 0,8 \text{ gr NaOH}$$

(Química online, 2019).

- Obtenidos los 100 ml de NaOH se toma en la probeta los 10 ml NaOH para colocarlos en la copa que ira dentro del frasco.

Toma de muestras de suelo

- La muestra de suelo se toma de la zona cerca de la raíz del cultivo solo si el suelo se encuentre húmedo se puede tomar la muestra y colocarla en una funda para llevarla al laboratorio.
- Se pesa cada muestra de suelo que debe ser de 100 gr para colocarlos en los frascos correspondientes.

Colocación de reactivos

- Tomar la copa con los 10 ml de NaOH (0,2 N) y colocarla dentro del frasco con los 100gr de muestra de suelo.
- Al finalizar de sella el frasco y se coloca en un lugar oscuro por 24 horas.

Titulación de muestras

- Se toma cada frasco para retirar la copa con los 10ml de NaOH y se coloca en un Erlenmeyer para realizar la titulación
- En el Erlenmeyer se coloca con ayuda de la pipeta 1 ml de cloruro de bario y 3 gotas de fenolftaleína se mezclan los reactivos para proceder a la titulación
- Para la titulación se coloca el Ácido clorhídrico en una jeringa de 1ml.
- Tomar la jeringa con el Ácido clorhídrico y llevarla al Erlenmeyer con los demás reactivos, se va ir descargando de la jeringa cada línea o 2 líneas.

- Al descargar estas líneas de la jeringa se mueve bien el Erlenmeyer para observar como el color de la solución va cambiando.
- Este procedimiento de descarga del ácido clorhídrico se realiza hasta que la solución del Erlenmeyer cambie a un color blanco lechoso tipo transparente lo que va a significar que se debe detener la dosificación el ácido clorhídrico en la solución del Erlenmeyer.
- Esta solución blanca se coloca en un beaker para proceder a tomar el pH de la solución con el Phmetro, si la solución no se encuentra en un rango de 6,60 a 6.90, significa que se debe añadir una línea más de la jeringa en la solución hasta obtener el pH definido.

Toma de datos para aplicación de la fórmula que determina los niveles de CO₂ en la muestra de suelo.

- Cuando se termina la dosificación del Ácido clorhídrico se toma el dato de la cantidad colocada en la solución del Erlenmeyer.
- Con el dato de cuantos ml de HCl obtenido se aplica la siguiente formula:

$$R = (B - M)N * E$$

Respiración CO₂= (Gasto HCl blanco ml – Gasto HCl muestra ml)0,1mol * 44,01g/mol

R= Respiración mg de CO₂.

B= Gasto de HCl (Ácido clorhídrico) del blanco.

M= Gasto de HCl (Ácido clorhídrico) en la muestra.

N= Normalidad del ácido clorhídrico 0,1 mol

E= Peso equivalente del CO₂ 44,01g/ mol (Lourdes et al., 2012).

- Mediante el resultado de la formula se interpretará la cantidad se CO₂ que se encuentra cerca del cuello de la raíz de donde se tomó las muestras de suelo.

15. Análisis y discusión de los resultados.

15.1. Análisis De Resultados

Los resultados que se obtuvieron mediante un análisis de varianza para generar un resultado inferencial utilizando los factores en estudio conjuntamente con los datos de las variables. En donde se realiza interacción de los siguientes factores como; Temperatura, humedad, pH, niveles de CO₂ y actividad microbiana (Hongos y bacterias).

15.2. Variable Temperatura

Cuadro 1: Análisis de varianza de la temperatura a mitad de ciclo

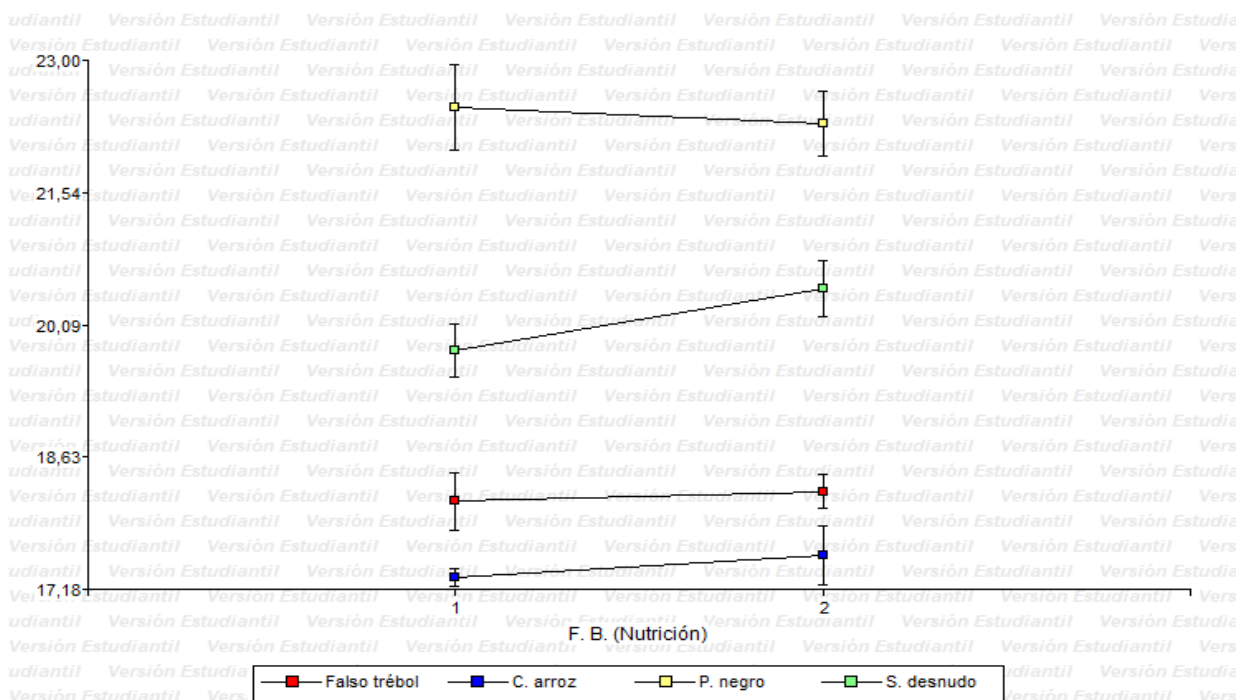
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	72,02	9	8	26,76	<0,0001
F. A. (Cobertura)	69,64	3	23,21	77,62	<0,0001 *
F. B. (Nutrición)	0,14	1	0,14	0,47	0,5034 NS
F. A. (Cobertura)*F. B. (N)	1,29	3	0,43	1,44	0,2741 NS
Bloques	0,95	2	0,48	1,6	0,2375 NS
Error	4,19	14	0,3		
Total	76,21	23			
CV	2,85				

Cuadro 2: Análisis de varianza de la temperatura al final de ciclo

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	90,23	9	10,03	39,77	<0,0001
F. A. (Cobertura)	88,29	3	29,43	116,73	<0,0001 *
F. B. (Nutrición)	0,28	1	0,28	1,13	0,3066 NS
F. A. (Cobertura)*F. B. (N)	0,57	3	0,19	0,75	0,5378 NS
Bloques	1,09	2	0,54	2,15	0,1529 NS
Error	3,53	14	0,25		
Total	93,76	23			
CV	2,57				

En el análisis del cuadro 2 se obtiene una significancia de la variable temperatura con respecto a la cobertura, mediante la prueba de turkey $p < 0,05$ se determina que el factor A (Falso trébol, cascarilla de arroz, plástico negro) tiene significancia. En cuanto al factor B (Nutrición química y orgánica) no tiene significancia al igual que la interacción de Factores AxB.

Gráfico 2: Interacción entre factores – Temperatura final



La grafica número de 2 se observa una interacción de cada factor en donde la cobertura de cascarilla de arroz mantiene una temperatura menor cuando la nutrición es química. Al contrario de la cobertura de Falso trébol donde la temperatura no se ve afectada si se aplica la Nutrición química u orgánica. Sin embargo, el comportamiento en las coberturas de Suelo desnudo y plástico negro la temperatura aumenta considerablemente.

15.3. Incidencia significativa de la temperatura sobre el factor A de coberturas actividad microbiana (hongos y bacterias).

Tabla 7: Temperatura vs el factor A (Coberturas)

COBERTURA	Medias	n	E.E.			
P. negro	22,39	6	0,2	A		
S. desnudo	20,14	6	0,2		B	
Falso trébol	18,2	6	0,2			C
C. arroz	17,43	6	0,2			C

El cuadro de incidencia demuestra que el factor A de coberturas es significativo con respecto a la temperatura. Sin embargo la incidencia de menor cantidad de temperatura se observan en la cobertura de cascarilla de arroz con 17,43 °C y en la cobertura de falso trébol con 18,2 °C. De manera que estas coberturas se encuentran en un mismo grupo tipo “C” como se detalla en el cuadro 16.1.

16. Variable humedad

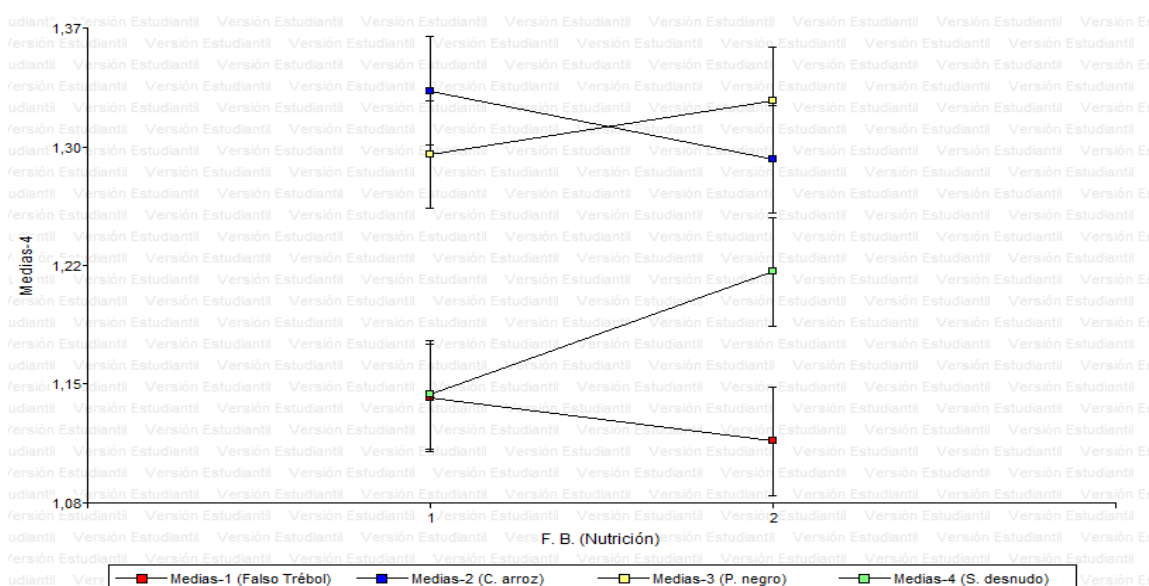
Cuadro 3: Análisis de varianza de la humedad a mitad de ciclo

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,17	9	0,02	3,35	0,0213
F. A. (Cobertura)	0,15	3	0,05	8,63	0,0017 *
F. B. (Nutrición)	0,01	1	0,01	1,22	0,2888 NS
F. A. (Cobertura)*F. B. (N)	2,40E-03	3	7,80E-04	0,14	0,9363 NS
Bloques	0,01	2	0,01	1,3	0,3045 NS
Error	0,08	14	0,01		
Total	0,25	23			
CV	5,12				

Cuadro 4: Análisis de varianza de la humedad al final del ciclo

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,17	9	0,02	5,84	0,0018
F. A. (Cobertura)	0,15	3	0,05	15,14	0,0001 *
F. B. (Nutrición)	5,80E-04	1	5,80E-04	0,18	0,6801 NS
F. A. (Cobertura)*F. B. (N)	0,01	3	4,40E-03	1,34	0,3005 NS
Bloques	0,01	2	4,80E-03	1,45	0,268 NS
Error	0,05	14	3,30E-03		
Total	0,22	23			
CV	4,65				

En el análisis de varianza, en relación a la variable de humedad se observa una significancia en el factor de tipos de cobertura, en cuanto al factor de nutrición no se observa significancia al igual que la interacción entre factores AxB.

Gráfico 3: Interacción entre factores – Humedad final

El gráfico número 3 representa la interacción mínima de los factores en estudio con respecto a la variable de humedad cómo se comporta, en el caso del Falso trébol y suelo descubierto con nutrición química la humedad es igual, en el caso de la fertilización orgánica la humedad en el suelo desnudo la humedad aumenta a

comparación de la química sin embargo, la cobertura de falso trébol es menor. En el caso de la cobertura de cascarilla de arroz y plástico negro la humedad con respecto a nutrición son opuestos.

16.2. Variable Humedad sobre el factor A de coberturas.

Tabla 8: Incidencia de humedad vs el factor A (Coberturas)

COBERTURA	Medias	n	E.E.		
C. arroz	1,31	6	0,02	A	
P. negro	1,31	6	0,02	A	
S. desnudo	1,18	6	0,02		B
Falso trébol	1,13	6	0,02		B

El cuadro de incidencia de humedad presenta significancia ante el factor de coberturas que muestra que en el Suelo desnudo tiene una humedad de 1,18 % y en la cobertura de Falso trébol con 1,13% siendo el de menor rango se encuentran en el grupo “B”. A diferencia de las coberturas de cascarilla de arroz y Plástico negro que se encuentran en el mismo rango de 1,31 % de humedad.

17. Variable pH

Cuadro 5: Análisis de varianza de pH a final de ciclo

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo	0,11	9	0,01	0,63	0,7581	
F. A. (Cobertura)	0,03	3	0,01	0,51	0,6846	NS
F. B. (Nutrición)	4,20E-06	1	4,20E-06	2,10E-04	0,9885	NS
F. A. (Cobertura)*F. B. (N)	0,05	3	0,02	0,9	0,4668	NS
Bloques	0,03	2	0,01	0,71	0,5091	NS
Error	0,27	14	0,02			
Total	0,38		23			
CV	1,98					

El cuadro 5 de análisis de varianza en el pH se observa que no presenta significancia tanto en los factores como; tipos de cobertura (Falso trébol, Cascarilla de arroz,

Plástico negro y suelo desnudo), Tipos de nutrición (Nutrición orgánica y Nutrición Química) y en el mismo caso con la interacción entre factores AxB lo que determina que los factores no alteran el pH.

17. Variable Niveles de CO2

Cuadro 6: Análisis de varianza de Niveles de CO2 a mitad de ciclo

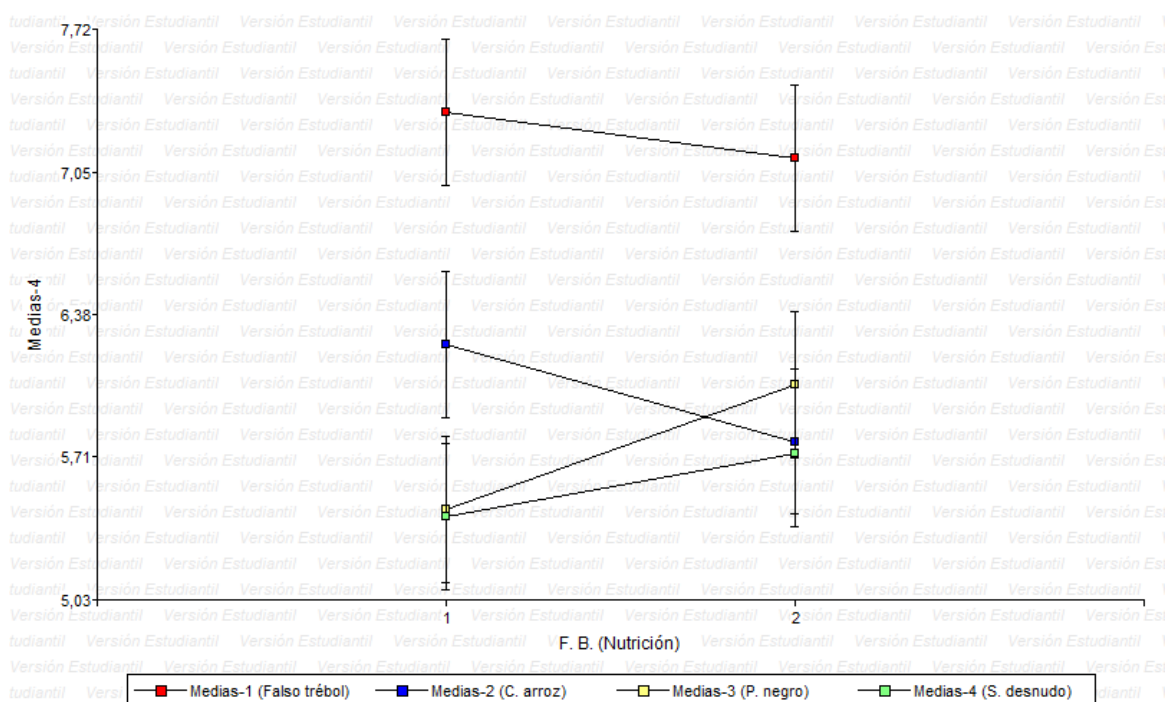
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3,21	9	0,36	4,01	0,01
F. A. (Cobertura)	2,5	3	0,83	9,39	0,00 **
F. B. (Nutrición)	4,00E-03	1	4,00E-03	0,05	0,83 NS
F. A. (Cobertura)*F. B. (N)	0,25	3	0,08	0,95	0,44 NS
Bloques	0,45	2	0,22	2,52	0,12 NS
Error	1,24	14	0,09		
Total	4,45	23			
CV	5,03				

Cuadro 7: Análisis de varianza de Niveles de CO2 al final de ciclo

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	12,78	9	1,42	3,99	0,0104
F. A. (Cobertura)	9,97	3	3,32	9,35	0,0012 *
F. B. (Nutrición)	0,02	1	0,02	0,05	0,835 NS
F. A. (Cobertura)*F. B. (N..)	1,01	3	0,34	0,95	0,4446 NS
Bloques	1,79	2	0,89	2,51	0,1169 NS
Error	4,98	14	0,36		
Total	17,76	23			
CV	9,71				

En el análisis de varianza del cuadro número 7 manifiesta una significancia con el factor A de coberturas (Falso trébol, Cascarilla de arroz, Plástico negro y suelo desnudo).

Grafica 4: Interacción entre factores – Niveles de CO2 final



La interacción de los factores A tipos de cobertura (Falso trébol, Cascarilla de arroz, Plástico negro y suelo desnudo) en relación a la variable de CO2 tiene un flujo significativo.

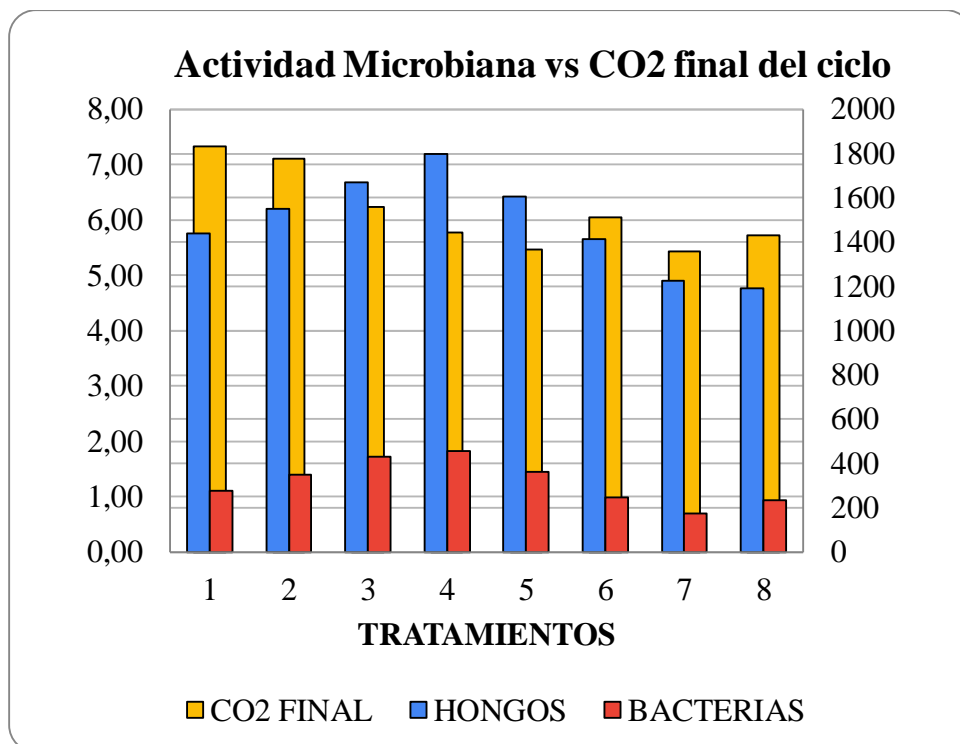
18.1. Incidencia de la variable de niveles de CO2 sobre el factor A de coberturas en estudio

Tabla 9: Incidencia del factor A (Coberturas) vs Niveles de CO2

COBERTURA	Medias	n	E.E.		
Falso trébol	7,22	6	0,24	A	
C. arroz	6,01	6	0,24		B
P. negro	5,75	6	0,24		B
S. desnudo	5,57	6	0,24		B

La tabla de incidencia entre el factor A de tipos de cobertura (Falso trébol, Cascarilla de arroz, Plástico negro y suelo desnudo) con relación a los niveles de CO₂, con el dato de las medias tiene un promedio mayor aquella cobertura que se encuentra en el grupo “A” del Falso trébol con 7,22 gr CO₂ por cada 100 gr de suelo y la cobertura con menor cantidad de CO₂ es el suelo desnudo que contiene 5,57 gr CO₂ por cada 100g gr de suelo.

Gráfico 6: Actividad microbiana VS niveles de CO₂



La grafica 4 con relación de los niveles de CO₂ y la actividad microbiana tiene un rango estimado con respecto a la influencia de la cobertura de falso trébol es de 7,11 CO₂ por cada 100 gr de suelo, Cascarilla de arroz un valor de 5,78 gr CO₂ por cada 100 gr de suelo lo que significa que en este rango la proliferación de microorganismos aumenta

19. Variable de Microorganismos (Bacterias)

Cuadro 8: Análisis de varianza de Bacterias a mitad de ciclo

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo	73389,25	9	8154,36	2,7	0,0468	
F. A. (Cobertura)	3054,33	3	1018,11	0,34	0,799	NS
F. B. (Nutrición)	6337,5	1	6337,5	2,1	0,1697	NS
F. A. (Cobertura)*F. B. (N)	55486,83	3	18495,61	6,12	0,007	**
Bloques	8510,58	2	4255,29	1,41	0,2773	NS
Error	42320,08	14	3022,86			
Total	115709,33	23				
CV	15,72					

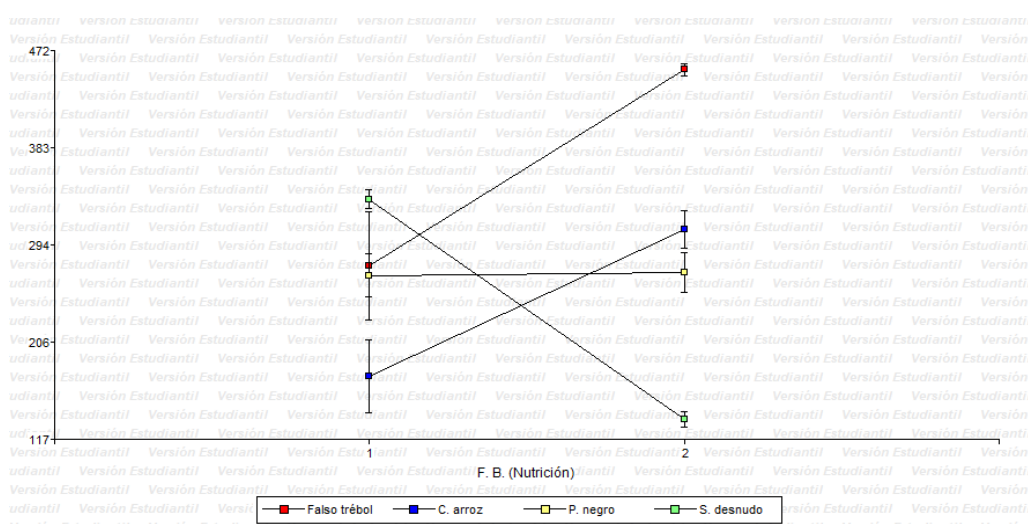
Cuadro 9: Análisis de varianza de Bacterias al final de ciclo

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo	206846,67	9	22982,96	14,31	<0,0001	
F. A. (Cobertura)	64839	3	21613	13,45	0,0002	**
F. B. (Nutrición)	4873,5	1	4873,5	3,03	0,1035	NS
F. A. (Cobertura)*F. B. (N)	131182,17	3	43727,39	27,22	<0,0001	**
Bloques	5952	2	2976	1,85	0,1933	NS
Error	22491,33	14	1606,52			
Total	229338	23				
CV	14,4					

El análisis de varianza con relación a las bacterias tiene como resultado una significancia con el Factor A coberturas (Falso trébol, cascarilla de arroz, plástico negro y suelo desnudo), mediante la prueba de Turkey $p < 0,05$ se obtiene en el factor A de coberturas tiene un p valor de 0,0002 ** que es significativo. En el caso de la

interacción entre los factores A (Coberturas) x B (Nutrición Química y Orgánica) también se observa una significancia $< 0,0001$ ** con respecto a bacterias.

Gráfica 4: Interacción entre factores – Bacterias final ciclo



La grafica de interacción entre los factores en estudio tipos de cobertura y tipos de nutrición en cuanto a bacterias, tiene un comportamiento simultaneo en el caso de las coberturas de Plástico negro y Falso trébol frente a la nutrición química, sin embargo al compararla con la nutrición orgánica el comportamiento del Falso trébol y Cascarilla de arroz aumentan progresivamente las bacterias, al contrario del suelo desnudo que las bacterias disminuyen.

19.1. Incidencia de los factores A (coberturas) x B (Nutrición) en la influencia de Bacterias

Tabla 10: Interacción de los Factores A x B frente a la influencia de bacterias

COBERTURA	NUTRICIÓN	Medias	n	E.E.			
Falso trébol	N- orgánica	454,67	3	23,14	A		
S. desnudo	N. química	336,33	3	23,14		B	
C. arroz	N- orgánica	308,33	3	23,14		B	
Falso trébol	N. química	275,33	3	23,14		B	C
P. negro	N- orgánica	269,33	3	23,14		B	C
P. negro	N. química	266,67	3	23,14		B	C
C. arroz	N. química	174,67	3	23,14			C
S. desnudo	N- orgánica	134,67	3	23,14			D

Los datos obtenidos de la tabla 10 de la incidencia de los factores en estudio AxB, la cobertura del falso trébol + la nutrición orgánica es uno de los mayores rangos de bacterias con 454,67 de tal manera que se encuentra en el grupo “A”. Los factores que presentan menor incidencia fue el suelo desnudo + nutrición orgánica con 134.67.

20. Variable Microorganismos (Hongos)

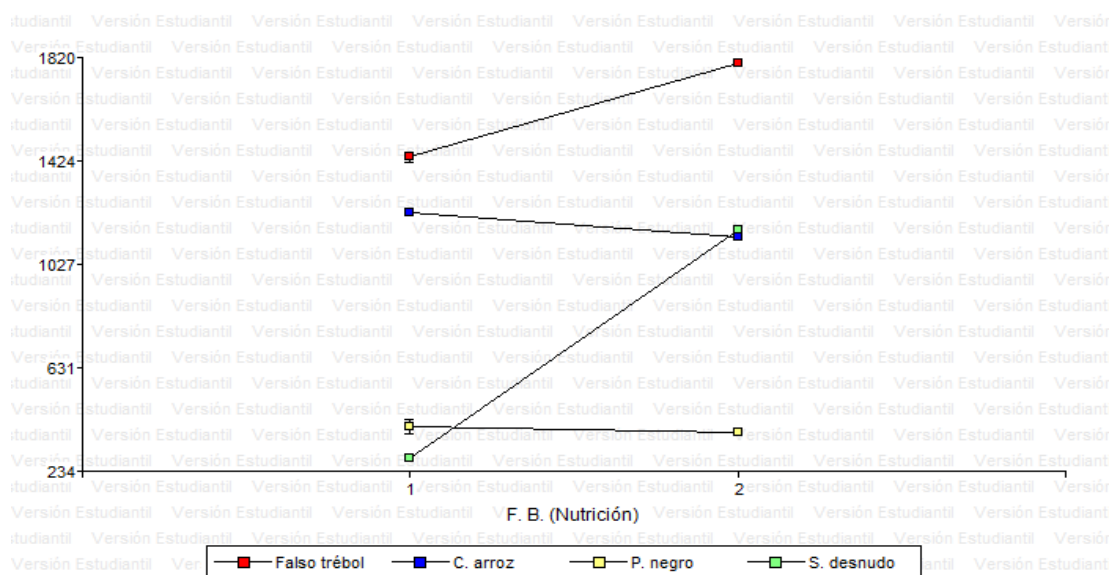
Cuadro 10: Análisis de varianza de hongos a mitad de ciclo

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo	1629885,75	9	181098,42	1284,33	<0,0001	
F. A. (Cobertura)	1290195,5	3	430065,17	3049,98	<0,0001	**
F. B. (Nutrición)	118160,67	1	118160,67	837,98	<0,0001	**
F. A. (Cobertura)*F. B. (N)	221449	3	73816,33	523,5	<0,0001	**
Bloques	80,58	2	40,29	0,29	0,7557	NS
Error	1974,08	14	141,01			
Total	1631859,83	23				
CV	1,68					

Cuadro 11: Análisis de varianza de hongos al final de ciclo

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo	6519818,75	9	724424,31	1273,62	<0,0001	
F. A. (Cobertura)	5161812,5	3	1720604,17	3025,02	<0,0001	**
F. B. (Nutrición)	472081,5	1	472081,5	829,97	<0,0001	**
F. A. (Cobertura)*F. B. (N)	885635,17	3	295211,72	519,02	<0,0001	**
Bloques	289,58	2	144,79	0,25	0,7788	ns
Error	7963,08	14	568,79			
Total	6527781,83	23				
CV	2,44					

El análisis de varianza se observa los valores del Factor A (Falso trébol, Cascarilla de arroz, Plástico negro y suelo desnudo), Factor B (Nutrición Química y Orgánica) y la interacción entre el Factor AxB, donde se determina que entre todos estos factores tuvieron un valor significativo con respecto a los hongos.

Grafica 5: Interacción entre factores – Hongos al final del ciclo

La interacción en los factores A y B se observan cambios frente a la variable de fertilización, siendo el suelo desnudo el que contiene menor cantidad de hongos seguido del plástico negro con respecto a la nutrición química. Pero en la nutrición orgánica la incrementación en las coberturas aumenta progresivamente a excepción de la cobertura de plástico negro que se mantiene en el mismo rango de la nutrición química.

20.1. Incidencia de los factores A (coberturas) x B (Nutrición) en la influencia de Hongos

Tabla 11: Interacción de los Factores A x B frente a la influencia de hongos

COBERTURA	NUTRICIÓN	Medias	n	E.E.						
Falso trébol	N- orgánica	1798,67	3	13,77	A					
Falso trébol	N. química	1438	3	13,77		B				
C. arroz	N. química	1225	3	13,77			C			
S. desnudo	N- orgánica	1157,33	3	13,77			C	D		
C. arroz	N- orgánica	1133,67	3	13,77				D		
P. negro	N. química	403,67	3	13,77					E	
P. negro	N- orgánica	381	3	13,77					E	
S. desnudo	N. química	282	3	13,77						F

La interacción de los factores AxB en relación de la incidencia de hongos se encuentra la cobertura de Falso trébol + Nutrición orgánica con una media de 1798,67 que pertenece al grupo A. Los factores con un menor rango en cuanto al número de hongo se encuentra el suelo desnudo + nutrición química con 282 microorganismos, perteneciendo al grupo “F” con respecto a lo que se observa en la tabla 11.

21. Correlación de variables

Tabla 12: Correlación de las variables en estudio con los microorganismos

	Hongos	Bacterias	Co2	Temperatura	Humedad	pH
Hongos	1	0,43	1,80E-03	9,30E-05	0,12	0,8
Bacterias	0,17	1	0,21	0,44	0,01	0,21
Co2	0,6	0,27	1	0,13	0,07	0,27
Temperatura	-0,71	-0,17	-0,32	1	0,21	0,86
Humedad	-0,33	-0,55	-0,37	0,26	1	0,33
pH	-0,06	0,27	0,24	0,04	-0,21	1

En cuanto a la correlación o relación que tienen las variables con respecto a los microorganismos, es que se mantiene una relación estrecha cuando el número es positivo y sea más cercano al número 1 indica que tiene una mayor relación como se observa en la tabla 12 con los niveles de CO₂ con 0,6, que significa que se encuentra directamente relacionada con los hongos. Al contrario de las bacterias los niveles de CO₂ con 0,27 no mantiene una estrecha relación sin embargo influye para su procedencia.

22. Discusión De Resultados

El análisis de varianza en la variable de temperatura muestra un comportamiento de mayor temperatura en los tratamientos 5 y 6 de la cobertura de plástico negro que se encuentra en el grupo A y la cobertura de menor temperatura se encuentra en falso trébol y cascarilla de arroz en el grupo C.

La humedad tubo significancia en el factor de coberturas donde se establece que en las coberturas de cascarilla de arroz y plástico negro mantuvieron una humedad mayor encontrándose en el grupo A, a diferencia de las coberturas de suelo desnudo y falso trébol.

En relación con las UFC que se obtuvo del conteo en cuanto a hongos donde se vio influenciada por los tipos de cobertura más los tipos de nutrición se encontró que el falso trébol y cascarilla de arroz más la aplicación de nutrición orgánica fueron donde se observaron mayor cantidad y el de menor incidencia se presentó en el suelo desnudo del grupo C. En el caso del conteo de bacterias se mantuvieron en un mayor número en las coberturas de cascarilla de arroz y falso trébol encontrándose en el grupo A, las coberturas de menor incidencia se observa en el suelo desnudo de grupo C.

Los niveles de CO₂ se manifestaron en cada tratamiento en donde se observa una mayor cantidad en de CO₂ en el falso trébol y el que presenta menores cantidades son el resto de coberturas como es la del cascarilla de arroz, plástico negro y suelo desnudo encontrándose en el grupo B.

El pH no presenta significancia en el progreso del estudio esto se debe a que no presenta gran variación en el análisis, esta variable se comporta de una manera similar en todas las coberturas. Sin embargo al realizar una correlación entre variables con microorganismos se observa que tiene una mínima relación de 0,27 solo en bacterias pero no para los hongos lo que no afectara su crecimiento.

Un dato importante es que los datos obtenidos determinan que la cascarilla de arroz a pesar de encontrarse en el grupo B tiene una mayor relación en cuanto a las variables como: temperatura, humedad y Niveles de CO₂. Destacándose en la temperatura a comparación de la temperatura ambiente que es mayor a los 27° C dentro del invernadero se observó que en esta cobertura la temperatura tiene una menor variación. Según Saijapongese en 1989 ratifica que la temperatura se puede mantener uniforme en el suelo conteniendo así un alto porcentaje de microorganismos en el sector que sea aplicada este tipo de cobertura. En cuanto a

la humedad en la cobertura se mantiene después del riego durante cuatro días al inicio del cultivo sin embargo, cuando el cultivo tuvo dos meses en campo la cobertura mantenía la humedad por tres días lo que beneficia no solo el cultivo sino también su menor cantidad de dosificación en cuanto al riego.

La nutrición en cuanto a la actividad microbiana tiene un mayor progreso al utilizar la nutrición orgánica como se detalla en la tabla 10 y 11 de hongos y bacterias en el suelo, generando una mayor proliferación de microorganismos con la aplicación orgánica. Este tipo de nutrición se ve relacionada directamente con el tipo de cobertura de Cascarilla de arroz, de manera que la aplicación es colocada a la raíz conjuntamente en el suelo y por las variables su localización es mayor. Sin embargo, la nutrición química también se ve favorable si se aplica con una cobertura de cascarilla de arroz. Según Crops for better soil en 2016 una asociación ratifica que la aplicación de biofertilizantes se ve influenciado con los requerimientos nutricionales no solo que benefician a la planta sino también su interacción con los microorganismos, incluyendo su coexistencia.

Como se puede observar en los cuadros de las variables con respecto a la correlación en cuanto a los niveles de CO₂ el cual mantiene una estrecha relación en la actividad microbiana. Según Lefèvre en 2017 menciona que el flujo que existe de los niveles de CO₂ es liberado por la microfauna en el suelo, de manera que por ello el CO₂ se encuentra relacionado como un factor que mide la fauna microbiana en el suelo.

Los rangos en cuanto a los niveles de CO₂ para una actividad microbiana más favorable se encuentra entre 7,22 gr de CO₂ por cada 100 gr de suelo tomado en la muestra, donde en el estudio influye el tipo de coberturas frente a la nutrición orgánica.

23. Impactos (Técnicos, sociales, ambientales o económicos)

El proyecto de investigación tiene como carácter de impacto técnico, económico, social y ambiental, esto debido a su manejo en el futuro para la recuperación de la fauna microbiana que puede ser aplicado por el pequeño agricultor, de manera que

si su manejo es viral llegaría a generar un impacto en el consumidor en cuanto a la forma social y su ideología de ser amigables con el ambiente.

24. Presupuesto

Tabla 13: Costos de producción

Los costos obtenidos en la tabla son de un total de 579,21 dólares en cuanto a la aplicación de estudio en campo más los reactivos usados en el laboratorio para el análisis de los aspectos que se requirieron en el proyecto de investigación.

COSTOS DE PRODUCCION DE PRODUCCION EN EL CULTIVO				
Materiales Siembra	Cantidad	Unidad	Valor Unitario	Valor Total
Análisis del suelo	1	U	30,41	30,41
Plantas de tomate	480	plantas	0,12	57,6
Cascarilla	3	qq	1,5	4,5
Estacas	48	U	0,4	19,2
Plástico negro	30	metros	0,8	24
Subtotal				135,71
FERTILIZACION				
Humita 15	1	litro	8,48	8,48
MZ-E	1	U	11,29	11,29
Riego fértil plus	1	qq	24	24
FUNGICIDA				
Phyton	1	U	80	80
INSECTICIDA				
Abamectin	1	U	6,45	6,45
Subtotal				130,22
MATERIALES PARA ANALISIS MICROBIOLÓGICO				
Análisis microbiológico INIAP	1	U	32,2	32,2
PLATE COUNT AGAR	1	Frasco	80	80
Cajas petri	144	cajas	0,45	64,8
Antibiótico	2	U	0,58	1,16
Agua de botellón	2	U	2,5	5
Subtotal				183,16
MATERIALES DE NIVELES DE CO2				
Hidróxido de sodio (NAOH)	1	U	2,87	2,87
Ácido clorhídrico (HCl)	4	U	9	36
Fenolftaleína (C20 H14 O4)	2	U	2,5	5
Cloruro de bario (BaCl2)	2	U	4	8
Entrega a domicilio	1	viaje	5	5

Frascos de trampeo	24	U	0,53	12,72
Balanza gramera	2	U	8	16
Subtotal				85,59
EQUIPOS DE ESCRITORIO				
Cinta adhesiva	1	U	0,8	0,8
Marcador	1	U	1	1
Plástico de cocina	2	U	1,78	3,56
Cintas de pH	1	caja	15,5	15,5
Phimetro	1	U	48,5	48,5
Medidor de T° del suelo	1	U	17,88	17,88
Multiparàmetro	1	U	11,5	11,5
Subtotal				98,74
IVA 12%				76,01
TOTAL				579,21

Fuente: Morales Mishell, 2021

Tabla 14: Costos para 1m² falso trébol y nutrición orgánica y química

COSTOS POR TRATAMIENTO EN EL CULTIVO POR METRO 2				
MATERIALES SIEMBRA	CANTIDAD	UNIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Falso Trébol Orgánico				
Plantas de tomate	12	plantas	0,12	1,44
Humita 15	2	bomba	0,21	0,42
MZ-E	2	bomba	0,56	1,12
Total				2,98
MATERIALES SIEMBRA	CANTIDAD	UNIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Falso Trébol Químico				
Plantas de tomate	12	plantas	0,12	1,44
Riego fertil plus	2	bomba	0,07	0,14
Total				1,58

Fuente: Morales Mishell, 2021

Tabla 15: Costos para 1m² en Cascarilla de arroz y nutrición orgánica y química

COSTOS POR TRATAMIENTO EN EL CULTIVO POR METRO 2				
MATERIALES SIEMBRA	CANTIDAD	UNIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Cascarilla orgánico	0,25	qq	1,5	0,38
Plantas de tomate	12	plantas	0,12	1,44
Humita 15	2	bomba	0,21	0,42
MZ-E	2	Bomba	0,56	1,12
Total				3,36
MATERIALES SIEMBRA	CANTIDAD	UNIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Cascarilla químico	0,25	Qq	1,5	0,38
Plantas de tomate	12	Plantas	0,12	1,44
Riego fertil plus	2	Bomba	0,07	0,14
Total				1,96

Fuente: Morales Mishell, 2021

Tabla 16: Costos para 1m² del Plástico negro y nutrición orgánica y química

COSTOS POR TRATAMIENTO EN EL CULTIVO POR METRO 2				
MATERIALES SIEMBRA	CANTIDAD	UNIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Plástico Orgánico	1	m	0,8	0,8
Plantas de tomate	12	plantas	0,12	1,44
Humita 15	2	Bomba	0,21	0,42
MZ-E	2	Bomba	0,56	1,12
Total				3,78
MATERIALES SIEMBRA	CANTIDAD	Unidad	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Plástico químico	1	M	0,8	0,8
Plantas de tomate	12	Plantas	0,12	1,44
Riego fertil plus	2	Bomba	0,07	0,14
Total				2,38

Fuente: Morales Mishell, 2021

Tabla 17: Costos para 1m² del Plástico negro y nutrición orgánica y química

COSTOS POR TRATAMIENTO EN EL CULTIVO POR METRO 2				
MATERIALES SIEMBRA	CANTIDAD	Unidad	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Suelo desnudo Orgánico				
Plantas de tomate	12	Plantas	0,12	1,44
Humita 15	2	Bomba	0,21	0,42
MZ-E	2	Bomba	0,56	1,12
Mano de obra	1	ha	2,5	2,5
Total				5,48
MATERIALES SIEMBRA	CANTIDAD	Unidad	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Suelo desnudo Químico				
Plantas de tomate	12	Plantas	0,12	1,44
Riego fertil plus	2	Bomba	0,07	0,14
Mano de obra	1	ha	2,5	2,5
Total				4,08

Fuente: Morales Mishell, 2021

25. Conclusiones

- Se observó que el comportamiento microbiológico tuvo un mayor incremento en la aplicación de la cobertura de Cascarilla de arroz.
- El tipo de nutrición más favorable para el incremento de microorganismo tanto hongos y bacterias es la nutrición orgánica.
- El costo del tratamiento con el tipo de cobertura de falso trébol más nutrición química es económicamente de un menor costo.

26. Recomendaciones

- Se recomienda en base a los resultados de la investigaciones utilizar la cobertura de Cascarilla de arroz + nutrición orgánica debido a las ventajas que brinda utilizarlo, de esta manera el suelo tendrá siempre opción a regenerar parte de la fauna que beneficia al cultivo y al suelo.

- Se sugiere tener en cuenta el tipo de nutrición que beneficia a la fauna microbiana y al ambiente, de manera que si se aplica una nutrición orgánica tiene una mayor ventaja el suelo de generar vida y así evitar la pérdida de microorganismos.
- Se recomienda utilizar el acolchado de Falso trébol en lugares donde se realice un estudio de recuperación del suelo, debido a que en este entorno se observó una mayor interacción en un mini-ecosistema.
- Se recomienda realizar nuevas investigaciones de segunda fase donde se pueda relacionar la movilidad y asimilación de nutrientes en base a la vida microbiana.

27. Referencias

- Castellano, G., Ramírez, R., Sindoni V., M. J., Hidalgo L., P. R., Burgos, M. E., Marín R, C., Núñez-Castellano, K., & Martínez, L. (2016). EFECTO DE LA TEMPERATURA DE ALMACENAJE SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DE FRUTOS DE LIMÓN PERSA (*Citrus latifolia* Tanaka). *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 17(1), 14. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81346341002%0Ahttp://www.redalyc.org/pdf/813/81346341002.pdf>
- Cerrato, F. y A. A. (2001). *La microbiología del suelo en la agricultura sostenible*. <https://www.redalyc.org/pdf/104/10402108.pdf>
- Cortez Rodriguez Andrea, P. L. T. (2014). *Obtencion y evaluacion de las propiedades antifungicas de los extractos vegetales*. 283. <https://repositorioinstitucional.buap.mx/handle/20.500.12371/6334>
- Crops for better soil, A. vida S. (2016). Microorganismos del suelo y biofertilización. In *Vida Sana* (p. 1/43). http://cultivos-tradicionales.com/upload/file/dossier-5_microorganismos-del-suelo-y-biofertilizacion-2.pdf

- El acolchado plástico, (2012). http://agrocabildo.org/publica/Publicaciones/otra_431_acolchado.pdf
- Ecuaplantas. (2019). *Ficha técnica de Riego Fértil* (p. 1).
- Farooq, M., & Siddique, K. H. M. (2016). Conservation agriculture. *Conservation Agriculture*, 1–665. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-11620-4>
- Fernández-santillán, G., & Chico-ruiz, L. C. J. (2016). Eficacia de *Paecilomyces lilacinus* en el control de *Meloidogyne incognita* que ataca al cultivo de *Capsicum annum*, “pimiento piquillo”. *Fitosanidad*, 20(3), 109–119. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=209155121001>
- GOEMAR. (2015). *MZ - E* (Vol. 33, Issue 0, p. 1).
- Guzmán Mejía, L. (2010). Factores que influyen en el rendimiento de cucurbitáceas (melón, sandía, calabacita y pepino) con acolchado plástico [CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN QUÍMICA APLICADA]. In *CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN QUÍMICA APLICADA*. <https://ciqa.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1025/465/1/LizbethGuzmanMejia.pdf>
- Lefèvre, C., Rekik, F., V, A., & Wiese, L. (2017). *CARBONO DEL SUELO ORGÁNICO el potencial oculto*. www.fao.org/publications
- Lourdes, P., Sergio, G., & Jesús, M. De. (2012). Respiración De Co2 Como Indicador De La Actividad Microbiana En Abonos Orgánicos De Lupinus. *Terra Latinoamericana*, 30(4), 355–362.
- Mamani, A. C., Casas, R. M., & Mamani, J. C. (2014). Nitrógeno mineral y actividad microbiana en suelos del altiplano central boliviano. *RIARn*, 1(1), 65–72.
- Martínez, B., Infante, D., & Reyes, Y. (2013). *Trichoderma* spp. y su función en el control de plagas en los cultivos B. *Rev. Protección Veg*, 28(1), 1–11.

file:///C:/Users/usuario/Documents/Control Biologico de Trichoderma.pdf

- Martínez, D. (2018). “ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE MICROORGANISMOS PRESENTES EN LA PLACA BACTERIANA DEL PERSONAL QUE BRINDA SERVICIO DE ALIMENTACIÓN A LA UNIVERSIDAD REGIONAL AUTÓNOMA DE LOS ANDES Y SU INFLUENCIA EN LA TRANSMISIÓN HORIZONTAL DE CARIES.” In *Biomass Chem Eng* (Vol. 3, Issue 2). http://journal.stainkudus.ac.id/index.php/equilibrium/article/view/1268/1127%0Ahttp://publicacoes.cardiol.br/portal/ijcs/portugues/2018/v3103/pdf/3103009.pdf%0Ahttp://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-75772018000200067&lng=en&tlng=en
- Ramírez, Juan David Alzate, D. C. A., & UNIVE. (2014). *ACTIVIDAD MICROBIANA DE SUELOS CON MANEJO ORGÁNICO Y CONVENCIONAL* [UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA ESCUELA DE QUÍMICA]. <https://core.ac.uk/download/pdf/71397862.pdf>
- Rodríguez, A., Ordoñez, R., & Gil, J. (2007). Cubiertas vegetales en el olivar. In *Agricultura*. https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/1337161293CUBIERTA_S_VEGETALES_9-07_mod_por_JMD.pdf
- Rodríguez, G. (2007). Effect of rice bran mulching on growth and yield of cherry tomato. *Ciencia e Investigación Agraria*, 34(3), 181–186. <https://doi.org/10.7764/rcia.v34i3.401>
- Sephu. (2012). *HUMITa • 15* (p. 220).
- Villa, Pérez, Morales, B., & Soto, M. (2014). Situación actual en el control de *Fusarium* spp. y evaluación de la actividad antifúngica de extractos vegetales. *Acta Agronomica*, 64(2), 1–205. <https://doi.org/10.15446/acag.v64n2.43358>

28. Anexos

Tabla 18: Conteo de Bacterias

Conteo de placas PCA		
Cobertura	Oxalis	
	-3	-4
T1R1	228	95
T1R2	523	541
T1R3	375	523
T2R1	445	436
T2R2	112	84
T2R3	334	117
Cobertura	Cascarilla	
	-3	-4
T3R1	264	115
T3R2	123	268
T3R3	137	80
T4R1	362	43
T4R2	245	105
T4R3	298	250
Cobertura	Plastico	
	-3	-4
T5R1	235	210
T5R2	163	257
T5R3	302	206
T6R1	201	204
T6R2	305	380
T6R3	152	254
Cobertura	Suelo sin cobertura	
	-3	-4
T7R1	343	384
T7R2	320	461
T7R3	546	192
T8R1	148	102
T8R2	224	76
T8R3	132	590

Fuente: Morales Mishell, 2021

Tabla 19: Conteo de Hongos

Conteo de hongos					
Cobertura	FALSO TRÉBOL				
TRATAMIENTOS		-3	-3	-4	-4
T1R1	I	356	150	674	19
	II	108	182	441	9
	III	183	66	424	7
	IV	227	200	375	1
	Subtotal	874	598	1914	36
	Total	1472		1950	
T1R2	I	46	94	159	92
	II	56	70	103	48
	III	139	140	147	93
	IV	68	117	152	73
	Subtotal	309	421	561	306
	Total	730		867	
T1R3	I	174	302	31	134
	II	243	52	70	310
	III	294	67	91	289
	IV	232	48	21	153
	Subtotal	943	469	213	886
	Total	1412		1099	
T2R1	I	368	1240	893	687
	II	1069	574	450	459
	III	711	1204	266	98
	IV	1315	823	71	138
	Subtotal	3463	3841	1680	1382
	Total	7304		3062	
T2R2	I	234	11	54	81
	II	291	270	50	63
	III	251	46	29	143
	IV	485	138	13	29
	Subtotal	1261	465	146	316
	Total	1726		462	
T2R3	I	477	416	642	643
	II	412	384	673	371
	III	173	321	843	702
	IV	117	165	383	598
	Subtotal	1179	1286	2541	2314

Total		2465		4855	
Cobertura		CASCARILLA DE ARROZ			
		-3	-3	-4	-4
T3R1	I	9	5	19	79
	II	3	5	3	97
	III	2	2	102	71
	IV	21	0	101	29
Subtotal		35	12	225	276
Total		47		501	
T3R2	I	392	120	28	49
	II	131	98	51	72
	III	248	159	583	25
	IV	104	58	321	71
Subtotal		875	435	983	217
Total		1310		1200	
T3R3	I	19	266	45	15
	II	33	260	71	69
	III	35	242	25	227
	IV	19	124	14	75
Subtotal		106	892	155	386
Total		998		541	
T4R1	I	22	2	143	37
	II	16	6	173	50
	III	107	2	79	57
	IV	43	14	69	46
Subtotal		188	24	464	190
Total		212		654	
T4R2	I	34	5	113	125
	II	5	9	40	28
	III	15	33	167	98
	IV	7	22	32	105
Subtotal		61	69	352	356
Total		130		708	
T4R3	I	298	83	166	452
	II	3	39	58	570
	III	440	28	236	336
	IV	169	61	106	514
Subtotal		910	211	566	1872

Total		1121		2438	
Cobertura	PLASTICO				
		-3	-3	-4	-4
T5R1	I	450	84	136	199
	II	512	267	162	38
	III	97	258	96	18
	IV	274	395	91	24
Subtotal		1333	1004	485	279
Total		2337		764	
T5R2	I	29	29	238	12
	II	40	39	184	11
	III	13	48	369	120
	IV	19	41	94	26
Subtotal		101	157	885	169
Total		258		1054	
T5R3	I	25	177	158	302
	II	43	47	18	231
	III	36	97	82	303
	IV	19	12	4	129
Subtotal		123	333	262	965
Total		456		1227	
T6R1	I	5	63	3	0
	II	0	28	0	0
	III	11	57	8	1
	IV	0	216	0	0
Subtotal		16	364	11	1
Total		380		12	
T6R2	I	556	83	26	27
	II	443	169	16	18
	III	526	198	24	14
	IV	454	477	48	44
Subtotal		1979	927	114	103
Total		2906		217	
T6R3	I	26	45	176	152
	II	29	74	162	124
	III	27	52	148	112
	IV	5	49	77	206
Subtotal		87	220	563	594
Total		307		1157	
Cobertura	SUELO SIN COBERTURA				

		-3	-3	-4	-4
T7R1	I	0	7	1	2
	II	8	19	26	9
	III	1	5	1	0
	IV	7	36	17	1
Subtotal		16	67	45	12
Total		83		57	
T7R2	I	803	503	479	3
	II	572	516	329	397
	III	577	228	309	86
	IV	254	234	327	490
Subtotal		2206	1481	1444	976
Total		3687		2420	
T7R3	I	160	241	148	154
	II	341	150	176	135
	III	21	109	85	49
	IV	327	27	99	42
Subtotal		849	527	508	380
Total		1376		888	
T8R1	I	43	93	380	113
	II	31	27	214	40
	III	46	71	12	57
	IV	17	11	7	20
Subtotal		137	202	613	230
Total		339		843	
T8R2	I	77	556	1031	355
	II	56	577	779	562
	III	95	221	871	338
	IV	61	421	739	576
Subtotal		289	1775	3420	1831
Total		2064		5251	
T8R3	I	69	280	360	146
	II	20	337	476	311
	III	66	375	249	71
	IV	25	497	423	131
Subtotal		180	1489	1508	659
Total		1669		2167	

Fuente: Morales Mishell, 2021

Tabla 20: Medición de niveles de CO2

Titulación		96		HORAS		
Suelo inicial		1,0		ml	5,72	gr CO2/100gr
Blanco		2,3		ml		
Normalidad		0,1		N		
Equivalencia del CO2		44,01		CO2		
COBERTURA FALSO TRÉBOL						
Tipo Nutrición	Tratamiento	Repetición	Ácido clorhídrico consumido		Aplicación de la formula	
Nutrición química	1	1	0,7	ml	7,04	gr CO2/100gr
	1	2	0,5	ml	7,92	gr CO2/100gr
	1	3	0,7	ml	7,04	gr CO2/100gr
Nutricio orgánica	2	1	0,8	ml	6,60	gr CO2/100gr
	2	2	0,4	ml	8,36	gr CO2/100gr
	2	3	0,85	ml	6,38	gr CO2/100gr
COBERTURA CASCARILLA						
Tipo Nutrición	Tratamiento	Repetición	Ácido clorhídrico consumido		Aplicación de la formula	
Nutrición química	3	1	0,9	ml	6,16	gr CO2/100gr
	3	2	0,9	ml	6,16	gr CO2/100gr
	3	3	0,85	ml	6,38	gr CO2/100gr
Nutricio orgánica	4	1	1,0	ml	5,72	gr CO2/100gr
	4	2	1,1	ml	5,28	gr CO2/100gr
	4	3	0,86	ml	6,34	gr CO2/100gr
Cobertura Plástico negro						
Tipo Nutrición	Tratamiento	Repetición	Ácido clorhídrico consumido		Aplicación de la formula	
Nutrición química	5	1	1,2	ml	4,84	gr CO2/100gr
	5	2	0,84	ml	6,43	gr CO2/100gr
	5	3	1,14	ml	5,11	gr CO2/100gr
Nutricio orgánica	6	1	0,84	ml	6,43	gr CO2/100gr
	6	2	0,8	ml	6,60	gr CO2/100gr
	6	3	1,14	ml	5,11	gr CO2/100gr
Cobertura de suelo desnudo						
Tipo Nutrición	Tratamiento	Repetición	Ácido clorhídrico consumido		Aplicación de la formula	
Nutrición química	7	1	1,0	ml	5,72	gr CO2/100gr
	7	2	1,1	ml	5,28	gr CO2/100gr
	7	3	1,1	ml	5,28	gr CO2/100gr

Nutricio orgánica	8	1	1,1	ml	5,28	gr CO2/100gr
	8	2	0,9	ml	6,16	gr CO2/100gr
	8	3	1,0	ml	5,72	gr CO2/100gr

Fuente: Morales Mishell, 2021

Tabla 21: Toma de las variables temperatura, Humedad y pH

Datos de variables en campo					
Temperatura ambiente		29,1			
Humedad relativa		42%			
Tipo de cobertura	Falso trébol	Parámetros			
Tipo de nutrición	Tratamiento	pH	Humedad	Temperatura	Intensidad lumínica
Nutrición química	T1R1	7	85%	20,5	500
	T1R2	7	70%	21,1	100
	T1R3	7	80%	20,3	0
Nutricio orgánica	T2R1	7	70%	20,2	100
	T2R2	7	80%	20,8	300
	T2R3	7	70%	19,9	200
Tipo de cobertura	Cascarilla	Parámetros			
Tipo de nutrición	Tratamiento	pH	Humedad	Temperatura	Intensidad lumínica
Nutrición química	T3R1	7	90%	22,8	500
	T3R2	7	80%	21,9	500
	T3R3	7	86%	22,4	450
Nutricio orgánica	T4R1	7	75%	21,5	500
	T4R2	7	80%	22,8	600
	T4R3	7,1	85%	22,7	600

Tipo de cobertura	Plástico negro	Parámetros			
Tipo de nutrición	Tratamiento	pH	Humedad	Temperatura	Intensidad lumínica
Nutrición química	T5R1	7	95%	24,4	200
	T5R2	7	75%	23,9	500
	T5R3	7	80%	25,1	100
Nutricio orgánica	T6R1	7	70%	26,4	250
	T6R2	7	90%	26,3	500
	T6R3	7	95%	26,5	600
Tipo de cobertura	Suelo desnudo	Parámetros			
Tipo de nutrición	Tratamiento	pH	Humedad	Temperatura	Intensidad lumínica
Nutrición química	T7R1	7	40%	21,2	200
	T7R2	7	75%	20,2	500
	T7R3	7	60%	20,6	250
Nutricio orgánica	T8R1	7	75%	22,5	400
	T8R2	7	50%	23,1	900
	T8R3	7	60%	22,9	1000

Fuente: Morales Mishell, 2021

Tabla 22: Medición de humedad en el suelo

MUESTRA 1	p_ini	P1 (3 min)	P2 (1 min)	P3 (1 min)	P3 (1 min)	P4 (1 min)	P5 (1 min)	P6 (1 min)	W (p_ini - pfin)*100/p_fin
T1 R1	100	76,8	75,1	75,1					33,2
T1 R2	100	76,7	76,4	76,2	76	76			31,6
T1 R3	100	79,1	78,8	78,8					26,9
T2 R1	100	74,6	72,8	72,1	71,8	71,6	71,6		39,7
T2 R2	100	77,8	76,1	76,1					31,4
T2 R3	100	78,4	77,2	76,8	76,8				30,2
T3 R1	100	77,9	77	76,7	76,5	76,5			30,7
T3 R2	100	78,2	77,3	76,9	76,4	76,4			30,9
T3 R3	100	78	76	75,6	75,6				32,3
T4 R1	100	81,5	80,4	80,1	79,8	79,8			25,3
T4 R2	100	81,8	80,6	80,6					24,1
T4 R3	100	82	81,1	80,8	80,5	80,5			24,2

Fuente: (Mecánica de suelos, 2018)

Tabla 23: Identificación de hongos

IDENTIFICACIÓN DE HONGOS		
T1	Fusarium	9%
	Mucor	25%
	Tricoderma	25%
T2	Fusarium	25%
	Mucor	20%
	Paecilomyces	25%
	Tricoderma	30%
T3	Fusarium	10%
	Mucor	40%
	Aspergillus	50%
T4	Fusarium	2%
	Mucor	60%
	Cladosporium	20%
	Tricoderma	18%
T5	Fusarium	50%
	Mucor	10%
	Aspergillus	20%
	Tricoderma	30%
T6	Fusarium	30%
	Mucor	30%
	Tricoderma	40%
T7	Mucor	90%
	Tricoderma	10%
T8	Fusarium	15%
	Mucor	33%
	Paecilomyces	42%
	Tricoderma	10% %

Fuente: Morales Mishell, 2021

Imagen 2: Resultados del análisis microbiológico del suelo

INSTITUTO NACIONAL DE
INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS



INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACIÓN EXPERIMENTAL SANTA CATALINA
DEPARTAMENTO NACIONAL DE PROTECCIÓN VEGETAL

CATEGORIA	N°
M	024

DATOS DE INGRESO DE LA MUESTRA				
N° Muestras	Tipo de análisis	Fecha de ingreso de muestra	N° Proforma	
1	(M) Micológico-suelo	29-03-2021	PV-372	
	(B) Bacteriológico			
	(V) Viroológico	Fecha pago de Factura	N° Factura	
	(NS) Nematológico (suelos)	29-03-2021	9392	
	(NR) Nematológico (raíces)	Recibido por: Ma. Luisa Insuasti		
	(C) Calidad de P. Biológicos			
DATOS DEL REMITENTE				
Nombre del remitente	MISHELL MORALES			
Empresa	UTC			
RUC/CI	1724496448			
Dirección	LATACUNGA			
Teléfonos	0987109212			
E-mail	mishell.morales6448@utc.edu.ec			
CARACTERÍSTICAS DEL CULTIVO				
Cultivo:	Variedad:	Edad:		
Estado de desarrollo				
Sistema del cultivo	Monocultivo:	Asociado:		
Rotación				
Localización	Cultivo anterior: tomate de riñón			
DESCRIPCIÓN DE LA ENFERMEDAD				
Partes de la planta afectadas				
Intensidad del ataque				
Distribución de la enfermedad				
Posible causa de la enfermedad				
Síntomas:				
PRODUCTOS COMERCIALES APLICADOS EN LOS 15 ÚLTIMOS DÍAS				
Plaguicidas	Herbicidas	Fertilizantes	Biofertilizantes	Otros
Observaciones: Análisis de una muestra de suelo para identificación de hongos.				



RESULTADOS M-24

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>Penicillium sp</i>	13
				<i>Cladosporium sp</i>	7
				<i>Aspergillus sp</i>	1
				<i>Fusarium sp</i>	3
				<i>Mucor sp</i>	2
			10 ⁻⁴	<i>Penicillium sp</i>	4
				<i>Cladosporium sp</i>	2
				<i>Aspergillus sp</i>	1
				<i>Fusarium sp</i>	1
				<i>Paecilomyces sp</i>	2

* 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:

Fusarium es un género de hongos muy amplio, sin embargo hay especies que pueden ser patógenas de algunos cultivos ocasionando problemas a nivel vascular. *Penicillium sp*, *Mucor sp* y *Cladosporium sp* son hongos que se encuentran regularmente formando parte de la microbiota del suelo. Algunas especies de *Aspergillus* pueden ser causantes de damping-off. *Paecilomyces sp* es considerado un agente de biocontrol

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

ING. GEOCONDA CAÑIZARES S.
LABORATORISTA FITOPATOLOGIA

Imagen 3: Limpieza del terreno**Imagen 4: Preparación del suelo**

Fuente: Morales Mishell, 2021

Imagen 5: Toma de muestras para Análisis del suelo y Análisis Microbiológico



Fuente: Morales Mishell, 2021

Imagen 6: Establecimiento del tratamiento del Falso trébol



Imagen 5: Implementación de la cobertura de Cascarilla de arroz



Fuente: Morales Mishell, 2021

Imagen 7: Colocación de mangueras en los tratamientos



Imagen 8: Trasplante de plántulas de tomate riñón



Imagen 9: Plántulas de tomate riñón en campo



Imagen 10: Plántulas de tomate riñón a la primera semana.



Fuente: Morales Mishell, 2021

Imagen 10: Plántulas de tomate riñón a la primera semana en cada tratamiento



Imagen 11: Plántulas de tomate riñón a las 4 semana en cada tratamiento



Fuente: Morales Mishell, 2021

Imagen 12: Toma de datos de las variables en campo en la primera semana del cultivo





Fuente: Morales Mishell, 2021

Imagen 13: Toma de datos de las variables en campo al mes



Imagen 14: Toma de datos en pH con Cintas de pH y Phimetro



Fuente: Morales Mishell, 2021

Imagen 15: Colocación de cintas de tutoraje.



Imagen 16: Producto orgánico Humita 15



Imagen 17: Producto orgánico MZ-E



Imagen 18: Producto tipo Insecticida para el control de minador

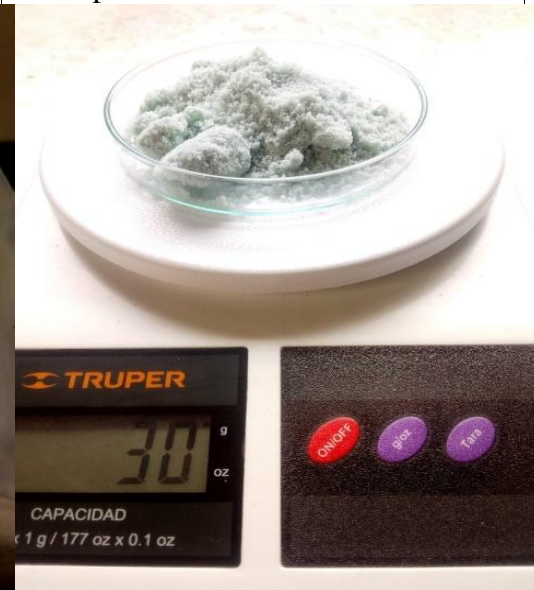


Fuente: Morales Mishell, 2021

Imagen 19: Producto tipo Fungicida Phytton



Imagen 20: Producto químico Riego Fértil plus

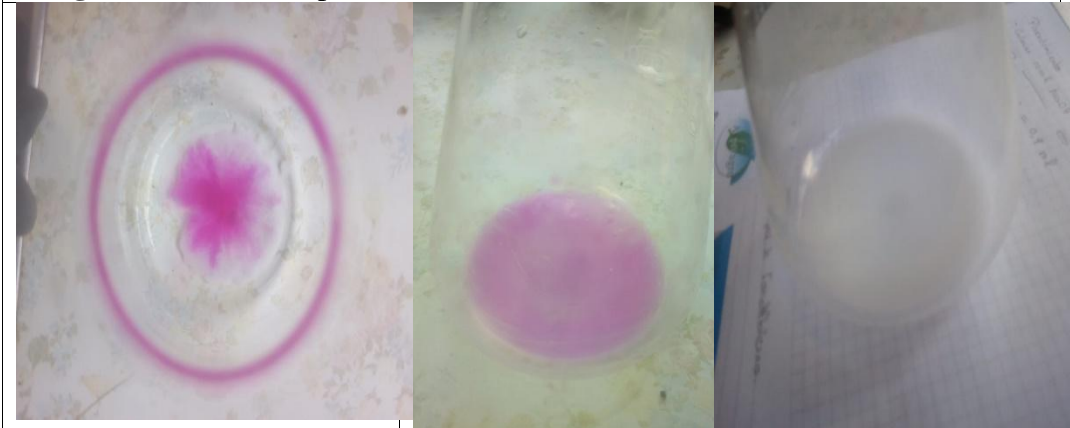


Fuente: Morales Mishell, 2021

Imagen 21: Trampas para medir los niveles de CO₂



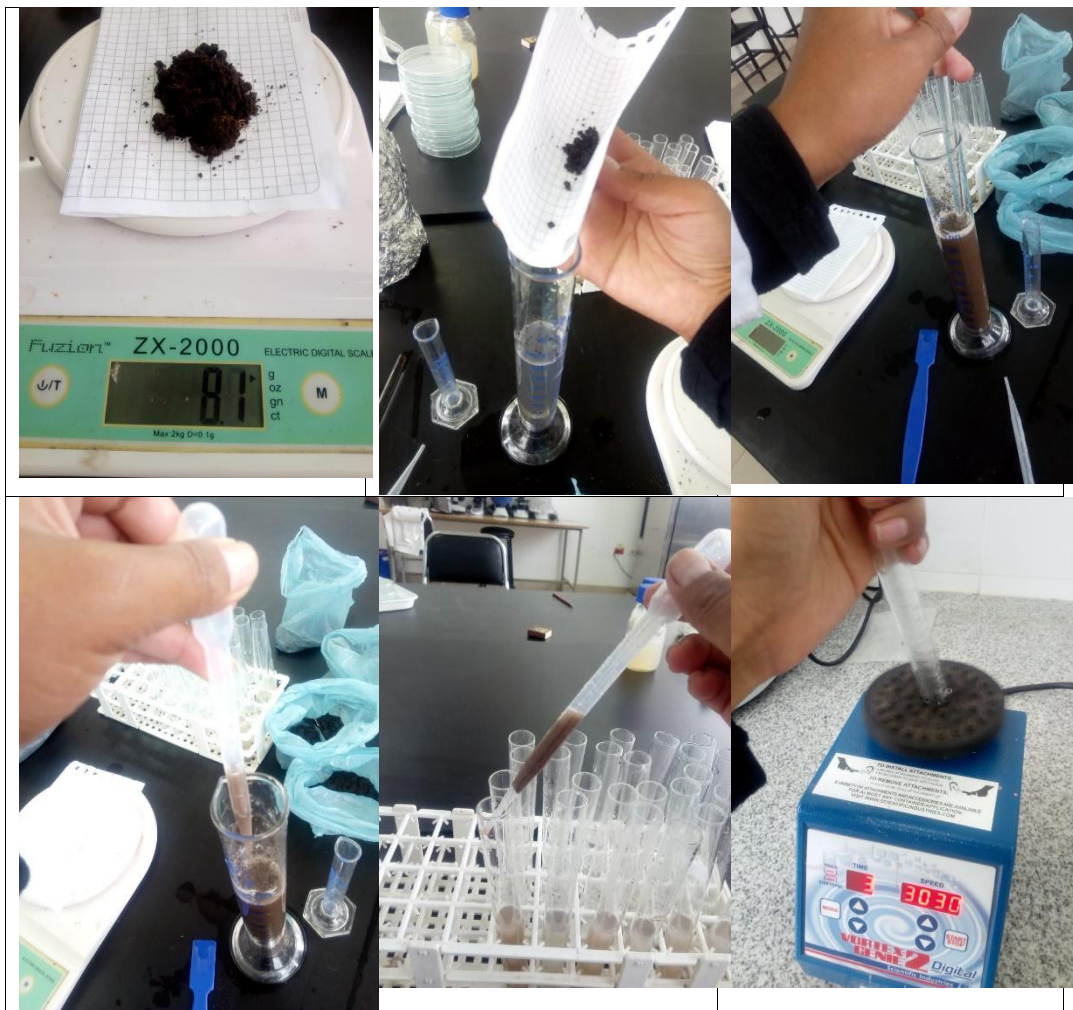
Imagen 22: Titulación para medir los niveles de CO₂



Fuente: Morales Mishell, 2021

Imagen 23: Metodología del análisis microbiológico del suelo





Fuente: Morales Mishell, 2021

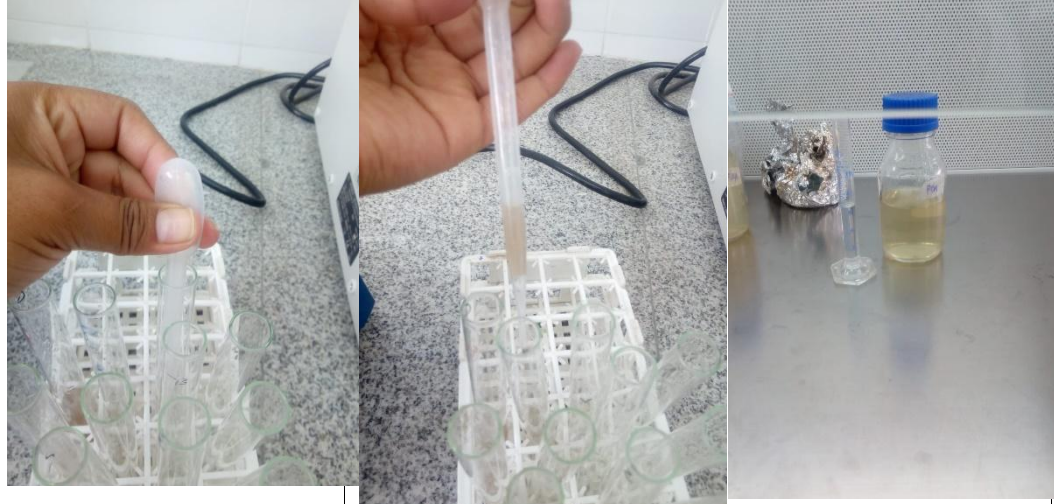
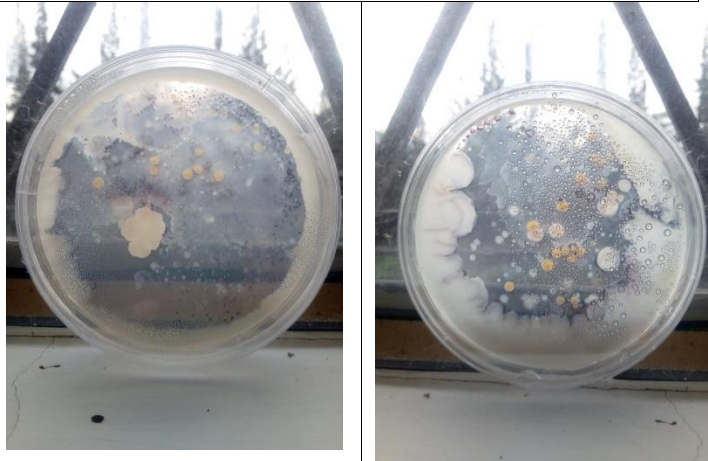
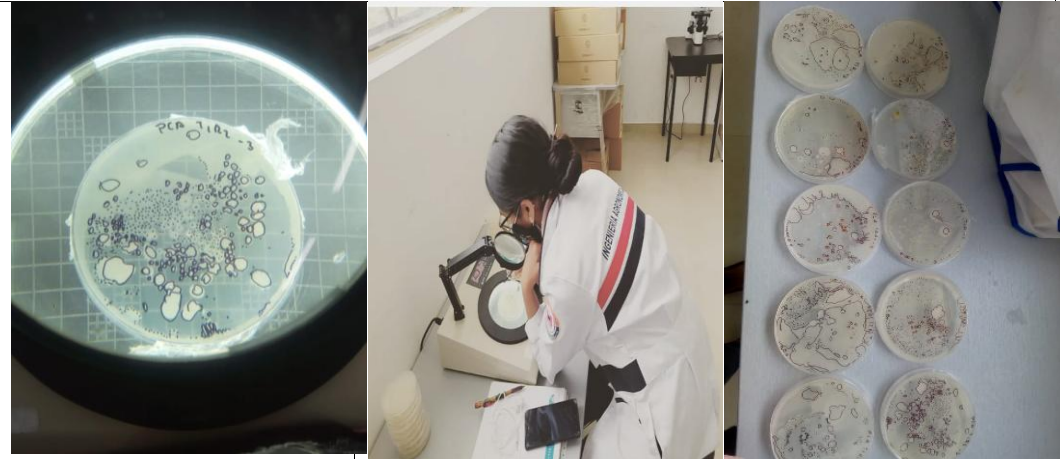
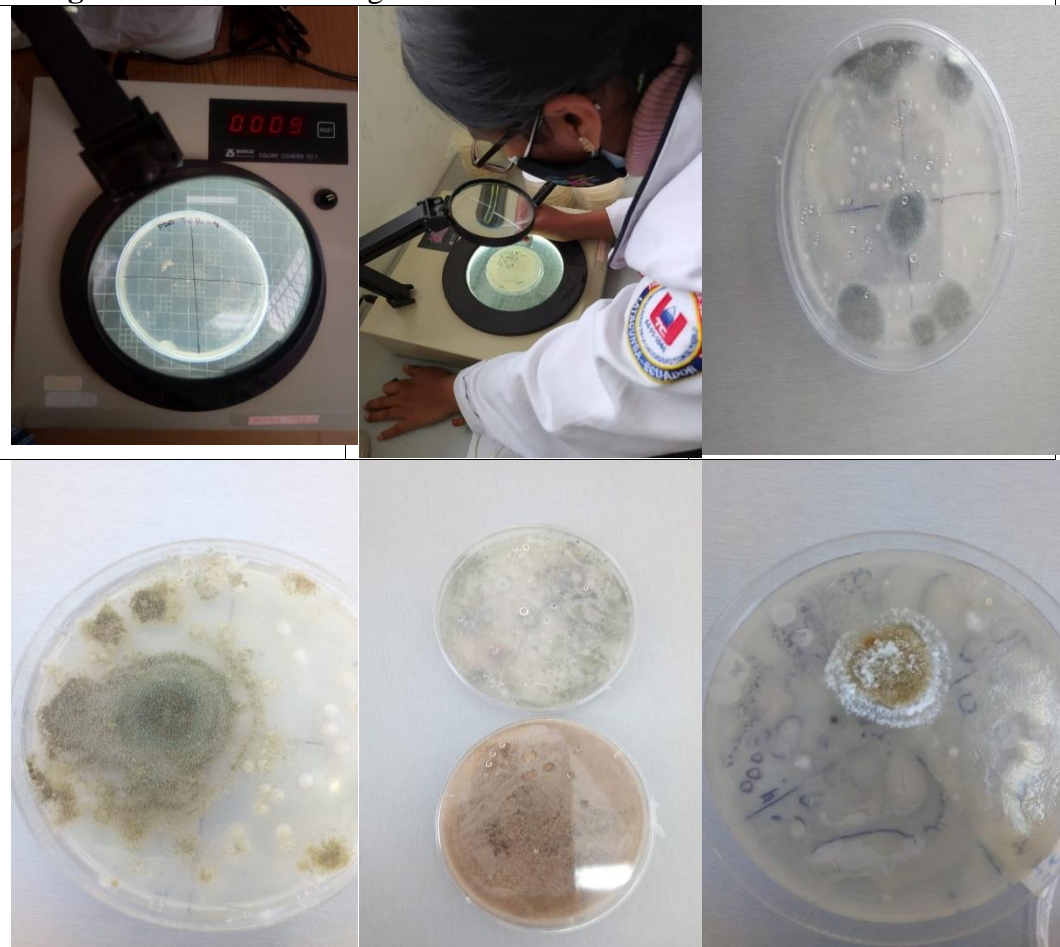
Imagen 24: Preparación de las muestras para colocarlas al medio de cultivo**Imagen 25:** Colocación del medio en cajas Petri**Imagen 26:** Conteo de bacterias**Fuente:** Morales Mishell, 2021

Imagen 27: Conteo de bacterias



Fuente: Morales Mishell, 2021

Imagen 28: Conteo de Hongos



Fuente: Morales Mishell, 2021

Imagen 29: Cultivo al final del ensayo



Fuente: Morales Mishell, 2021

Imagen 30: Cultivo al final del ensayo



Fuente: Morales Mishell, 2021

Imagen 1: Resultados del análisis del suelo

MC-LASPA-2201-01

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

INFORME DE ENSAYO No: 21-0233

NOMBRE DEL CLIENTE: Morales Alquinga Mishell Paola
PETICIONARIO: Morales Alquinga Mishell Paola
EMPRESA/INSTITUCIÓN: Morales Alquinga Mishell Paola
DIRECCIÓN: Alangasí Barrio San Vicente

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 29/03/2021
HORA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 12:45
FECHA DE ANÁLISIS: 05/04/2021
FECHA DE EMISIÓN: 09/04/2021
ANÁLISIS SOLICITADO: S4 + CE

Análisis	Unidad	PH	N		P		S		B		K		Ca		Mg		Zn	Cu	Fe	Mn	Ca/Mg	Mg/K	Ca+Mg/K	Σ Bases	MO	CO	Textura (%)			Clase Textural	IDENTIFICACIÓN								
			ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	meq/100g	%	%	Arena	Limo	Arcilla											
21-0902		7,49	PN	17	B	61	A	14	M	0,65	B	0,63	A	19,02	A	7,72	A	4,8	M	11,4	A	40	M	7,1	M	2,46	12,19	42,22	27,38	3,7	A				43	30	27	FRANCO ARCILLOSO	Mishell

Análisis	Al+H ⁺	Al ³⁺	Na ⁺	C.E. ⁺	N. Total*	N-NO3 ⁻	K H2O*	P H2O*	Cl ⁻
Unidad	meq/100g			dS/m	%	ppm	ppm	ppm	ppm
21-0902				1,19	NS				

OBSERVACIONES:

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

METODOLOGIA USADA	
C.E. =	Pasta Saturada
M.O. =	Discreto de Potasio
AHH =	Titulación NaOH

* Ensayos no solicitados por el cliente

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

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

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



LABORATORISTA

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.
 Los resultados arriba indicados solo están relacionados con el objeto de ensayo
 Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.
 Los resultados arriba indicados solo están relacionados con el objeto de ensayo

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

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



RESPONSABLE DE LABORATORIO



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: **“EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MICROBIOLÓGICO DEL SUELO BAJO TRES MÉTODOS DE COBERTURA Y DOS FORMAS DE NUTRICIÓN EN EL CULTIVO DE**

TOMATE RIÑÓN (*Solanum lycopersicum*), ALANGASÍ, QUITO, PICHINCHA, 2021.” presentado por: **Mishell Paola Morales Alquina**, 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, agosto del 2021

Atentamente.

Mg. Diana Karina Taibe Vergara
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS C.C. 17



CENTRO
DE IDIOMAS