



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES

CARRERA DE AGRONOMÍA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

**“CARACTERIZACIÓN DE SUELO MEDIANTE LA TÉCNICA DE
CROMATOGRAFÍA EN PAPEL EN LAS TERRAZAS
AGROECOLÓGICAS DEL CAMPUS CEASA-UTC 2023”**

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

Autor:
Rosas Porras Darwin Leodan

Tutora:
Tapia Borja Alexandra Isabel, Ing. Mg.

LATACUNGA – ECUADOR

Agosto 2023

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Darwin Leodan Rosas Porras, con cédula de ciudadanía No. 0503914269, declaro ser autor del presente proyecto de investigación: “Caracterización del suelo mediante la técnica de cromatografía en papel en las terrazas agroecológicas del campus CEASA-UTC 2023”, siendo la Ingeniera Mg. Alexandra Isabel Tapia Borja, Tutora del presente trabajo; y, eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

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

Latacunga, 9 de agosto del 2023



Darwin Leodan Rosas Porras
Estudiante
C.C. 0503914269



Ing. Alexandra Isabel Tapia Borja, Mg.
Docente Tutora
C.C. 0502661754

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 **ROSAS PORRAS DARWIN LEODAN**, identificado con cédula de ciudadanía **0503914269** de estado civil soltero, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE** y, de otra parte, la Doctora Idalia Eleonora Pacheco Tigselema, en calidad de Rectora, 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. - **EL CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Agronomía titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “Caracterización de suelo mediante la técnica de cromatografía en papel en las terrazas agroecológicas del campus CEASA-UTC 2023”, 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 2019 - Marzo 2020

Finalización de la carrera: Abril 2023 – Agosto 2023

Aprobación en Consejo Directivo: 25 de mayo del 2023

Tutora: Ing. Alexandra Isabel Tapia Borja, Mg.

Tema: “Caracterización de suelo mediante la técnica de cromatografía en papel en las terrazas agroecológicas del campus CEASA-UTC 2023”

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

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

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

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

- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

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

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

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

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

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

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

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

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 9 días del mes de agosto del 2023.



Darwin Leodan Rosas Porras
EL CEDENTE

Dra. Idalia Pacheco Tigselema
LA CESIONARIA

AVAL DE LA TUTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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

“CARACTERIZACIÓN DE SUELO MEDIANTE LA TÉCNICA DE CROMATOGRAFÍA EN PAPEL EN LAS TERRAZAS AGROECOLÓGICAS DEL CAMPUS CEASA-UTC 2023”, de Rosas Porras Darwin Leodan, de la carrera de Agronomía, 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, 09 de agosto del 2023



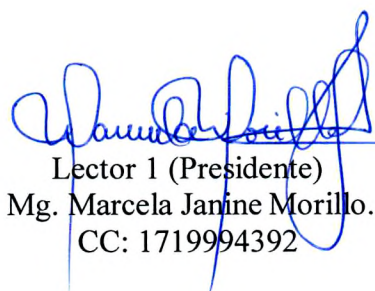
Ing. Alexandra Isabel Tapia Borja, Mg.
DOCENTE TUTORA
CC: 0502661754

AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

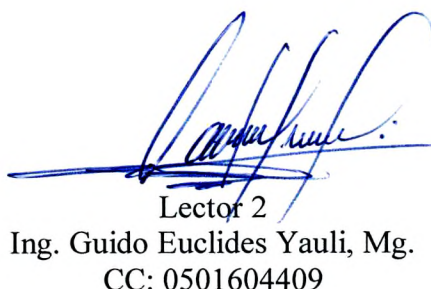
En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, el postulante: Rosas Porras Darwin Leodan con el título del Proyecto de Investigación: “CARACTERIZACIÓN DE SUELO MEDIANTE LA TÉCNICA DE CROMATOGRAFÍA EN PAPEL EN LAS TERRAZAS AGROECOLÓGICAS DEL CAMPUS CEASA-UTC 2023”, 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, 09 de agosto del 2023



Lector 1 (Presidente)
Mg. Marcela Janine Morillo.
CC: 1719994392



Lector 2
Ing. Guido Euclides Yauli, Mg.
CC: 0501604409



Lector 3
Ing. Jorge Fabian Troya, Ph. D
CC: 0501645568

AGRADECIMIENTO

A Dios por no dejarme solo en todo el trascurso de mi vida estudiantil, a mis padres y hermanos, Mercy y Stalin que han sido un apoyo fundamental en mi formación profesional, así como las grandes personas que compartieron momentos inolvidables como: Dayana Ayala.

A la Universidad Técnica de Cotopaxi por brindarme la oportunidad de estudiar en su noble institución y a todos los docentes que compartieron sus conocimientos para mi vida profesional.

A mi tutora del proyecto Ing. Tapia Borja Alexandra Isabel, por su invaluable tiempo y comprensión en el trascurso de mi investigación.

Darwin Leodan Rosas Porras

DEDICATORIA

Esta investigación se la dedico a Dios y a todos los seres queridos que me apoyaron en todo el trascurso de mi vida estudiantil.

A mi tía Gladis, por sus apoyos emocionales y académicos que supo guiar mi camino para poder cumplir mis anhelados propósitos.

Con eterna gratitud al Laboratorio de la Universidad Técnica de Cotopaxi por darme la oportunidad y compartir sus conocimientos.

Darwin

UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO: “CARACTERIZACIÓN DE SUELO MEDIANTE LA TÉCNICA DE CROMATOGRAFÍA EN PAPEL EN LAS TERRAZAS AGROECOLÓGICAS DEL CAMPUS CEASA-UTC 2023”

AUTOR: Rosas Porras Darwin Leodan

RESUMEN

La presente investigación se realizó en la Universidad Técnica de Cotopaxi, Campus Salache, el objetivo es caracterizar el suelo mediante la técnica de cromatografía en papel, para el cumplimiento del objetivo se apoyó en tres niveles de vegetación (Bajo), (Medio) y (Alto). Se investigo a través de la metodología establecida por Rivera, 2011 donde se recolecto treinta y nueve muestras de suelo, tres por terraza en forma de zig zag y clasificar por nivel de vegetación, para verificar la valides del resultado cromatográfico en papel se tomó muestras de suelo por nivel de vegetación y se analizaron en el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), con los resultados establecidos del (INIAP) y cromatografías en papel presentados se puede analizar que el suelo con nivel bajo en vegetación, existe presencia de suelos destruidos, una abundancia de abonos orgánicos no descompuesto y muy factibles en nitrógeno orgánico; nivel medio en vegetación, existe un suelo destruido sin materia orgánica, presencia de minerales aislados y ausencia de actividad biológica y enzimática que desaparecen los microorganismos benéficos para nuestros cultivos; nivel alto en vegetación, se puede observar buena presencia en relación a la materia orgánica y un porcentaje bajo de fertilizantes, en las terrazas con buena cobertura vegetal se observa uso de abonos orgánicos no descompuestos, minerales aislados sin relación con la poca materia orgánica que desaparece la actividad enzimática, muestra, un manejo sin maquinaria, con mala estructura, muestra momificación de la materia orgánica, las enmiendas de suelo no se están utilizando correctamente, un sistema de producción temporal, con inicios de degradación, la saturación y momificación de materia orgánica.

Palabras clave: Cromatografía, Suelo, Vegetación, Minerales

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI
FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RESOURCES

Theme: CHARACTERIZE THE SOIL USING THE PAPER CHROMATOGRAPHY TECHNIQUE ON THE AGROECOLOGICAL TERRACES OF THE CAMPUS CEASA-UTC 2023.

Author: Rosas Porras Darwin Leodan

ABSTRACT

The present investigation was carried out at the Technical University of Cotopaxi, Campus Salache, the objective is to characterize the soil through the technique of chromatography on paper, for the fulfillment of the objective it was supported by three levels of vegetation (Low), (Medium) and (High). It was investigated through the methodology established by Rivera, 2011 where thirty-nine soil samples were collected, three per terrace in a zig zag shape and classified by level of vegetation, to verify the validity of the chromatographic result on paper, samples of soil by level of vegetation and were analyzed at the National Institute for Agricultural Research (INIAP), with the established results of (INIAP) and paper chromatographies presented, it can be analyzed that the soil with a low level of vegetation, there is presence of destroyed soils, an abundance of organic fertilizers not decomposed and very feasible in organic nitrogen; medium level in vegetation, there is a destroyed soil without organic matter, presence of isolated minerals and absence of biological and enzymatic activity that beneficial microorganisms for our crops disappear; high level of vegetation, a good presence can be observed in relation to organic matter and a low percentage of fertilizers, on the terraces with good plant cover use of non-decomposed organic fertilizers is observed, isolated minerals unrelated to the little organic matter that disappears Enzymatic activity, shows, handling without machinery, with poor structure, shows mummification of organic matter, soil amendments are not being used correctly, a temporary production system, with beginnings of degradation, saturation and mummification of organic matter.

Keywords: Chromatography, Soil, Vegetation, Minerals

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
AVAL DE LA TUTORA 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
INDICE DE TABLAS.....	xiii
INDICE DE FIGURAS	xiv
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	2
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	3
4. EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN:.....	3
5. OBJETIVOS:.....	4
5.1 Objetivo General.....	4
5.2 Objetivos Específicos	4
6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN CON LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.....	5
7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.....	7
7.1 Suelo	7
7.1.1 Fertilidad del suelo	8
7.2 Erosión.....	8
7.3 Materia orgánica	9
7.4 Función y componentes de la materia orgánica del suelo.....	9
7.5 El suelo como recurso productivo	9

7.6	La presencia de minerales	10
7.7	Presencia de actividad microbiológica	11
7.8	Indicadores de calidad del suelo	12
7.8.1	Indicadores físicos	13
8.	Indicadores químicos	13
9.	Indicadores biológicos.....	14
9.1	Análisis químico de suelos	14
9.2	Resultados de un análisis de suelo	15
9.3	Cobertura vegetal	15
9.4	Cobertura vegetal baja	16
9.5	Cobertura vegetal media	16
9.6	Cobertura vegetal alta	17
9.7	La cromatografía en papel	17
10.	Ventajas de la cromatografía de suelo	18
11.	Tarea de campo	18
11.1	Tarea de análisis de laboratorio.....	19
11.2	Interpretación de los cromatogramas	20
13.	PREGUNTA CIENTIFICA.....	22
14.	METODOLOGIA.....	22
14.1	Metodología de muestreo	23
14.2	Metodología de cromatografía en papel	25
14.3	Metodología de microbiota total la	29
14.4	Metodología de resultados	33
15.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	37
16.	CONCLUSIONES.....	47
17.	RECOMENDACIONES	48
18.	BIBLIOGRAFIA	49

19. ANEXOS	54
------------------	----

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Actividades a base de los objetivos	5
Tabla 2. Textura del suelo	9
Tabla 3. Indicadores de calidad del suelo	12
Tabla 4. Elementos identificados en el análisis de suelo.....	25
Tabla 5. Muestreo del suelo en nivel bajo, medio y alto de vegetación.....	29
Tabla 6. Indicadores cromatográficos en papel y (INIAP) del suelo de las terrazas de Salache.....	32
Tabla 7. Identificación de la zona central de la cromatografía.....	34
Tabla 8. Identificación de la zona interna de la cromatografía.....	34
Tabla 9. Identificación de la zona intermedia de la cromatografía.....	35
Tabla 10. Identificación de la zona intermedia de la cromatografía.....	35
Tabla 11. Selección de la cromatografía en papel	36
Tabla 12. Tabla de verificación del análisis cuantitativo y cualitativo.....	45

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Aval del ingles	54
Anexo 2. Análisis químico del suelo de las terrazas del Campus Salache.....	55
Anexo 3. Interpretación de cromatografía en papel de las terrazas con baja cobertura vegetal	56
Anexo 4. Interpretación de cromatografía en papel de las terrazas con baja cobertura vegetal	57
Anexo 5. Interpretación de cromatografía en papel de las terrazas con baja cobertura vegetal	58
Anexo 6. Interpretación de cromatografía en papel de las terrazas con baja cobertura vegetal	59
Anexo 7. Interpretación de cromatografía en papel de las terrazas con baja cobertura vegetal	60
Anexo 8. Interpretación de la cromatografía en papel con cobertura vegetal media	61
Anexo 9. Interpretación de la cromatografía en papel con cobertura vegetal media	62

Anexo 10. Interpretación de la cromatografía en papel con cobertura vegetal media	63
Anexo 11. Interpretación de la cromatografía en papel con cobertura vegetal media	64
Anexo 12. Interpretación de la cromatografía en papel con un nivel alto en cobertura vegetal	65

INDICE DE FIGURAS

Gráfico 1. Elementos de la cromatografía	21
Gráfico 2. Diámetro de los porcentajes de las cinco zonas por identificar.....	33
Gráfico 3. Resultados de las cromatografías de las terrazas 5- 10-11- 12- 13 con un nivel bajo en vegetación	37
Gráfico 4. Resultado de las cromatografías de las terrazas con nivel medio en vegetación ...	39
Gráfico 5. Resultado de las cromatografías de las terrazas con nivel alto en vegetación	41
Gráfico 6. Comparación de las cromatografías de los tres niveles de vegetación.....	43
Gráfico 7. Análisis químico del suelo de las terrazas del Campus Salache	55

1. INFORMACIÓN GENERAL

1.1. Título del Proyecto:

“Caracterización de suelo mediante la técnica de cromatografía en papel en las terrazas agroecológicas del campus CEASA-UTC 2023”

1.2. Fecha de inicio:

- Abril 2023

1.3. Fecha de finalización:

- Agosto 2023

1.4. Lugar de ejecución:

- Universidad Técnica de Cotopaxi perteneciente al Cantón Latacunga de la Provincia de Cotopaxi.

1.5. Facultad que auspicia

- Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales.

1.6. Carrera que auspicia:

- Carrera de Ingeniería Agronómica.

1.7. Equipo de Trabajo:

Tutora: Ing. Alexandra Isabel Tapia Borja, Mg.

Autor: Darwin Leodan Rosas Porras.

Lector A: Mg. Morillo Acosta Marcela Janine

Lector B: Ing. Yauli Chicaiza Guido Euclides, Mg.

Lector C: Ing. Troya Sarzosa Jorge Fabian, Ph. D.

1.8. Área de Conocimiento:

Análisis y conservación de la vegetación de las terrazas del campus Salache.

1.9. Línea de investigación:

Suelo y cromatografía en papel

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

El presente proyecto de investigación se realiza con el fin de determinar los componentes presentes en el suelo de las terrazas agroecológicas de la Universidad Técnica de Cotopaxi, Campus Salache. Según FAO (2020) manifiesta, un suelo con proporciones definidas compone de 45% de material mineral, 5% de materia orgánica, 25% aire y 25% agua. El suelo contiene un alto porcentaje en mineral, debido a la descomposición de la roca madre de la corteza, que provoca la lluvia, la nieve y el viento que impactan con el cambio de temperatura, un suelo con ausencia de microorganismos, provoca que la fertilidad reduzca y las plantas paralicen su desarrollo y enmienden grandes cantidades de fertilizantes para continuar con su ciclo fenológico.

Según Montiel & Ibrahim (2016) manifiesta que un manejo integrado de suelo se logra contribuir la calidad, productividad agropecuaria y compactibilidad con el cambio climático. Para generar beneficios productivos es necesario seleccionar variedades con diversidad genética y adaptación a la textura del suelo. Recuperar los suelos de una manera adecuada y eficiente se lo realiza con agroforestales ya que generan servicios ambientales y ecosistémicos.

Según Corzo (2019) manifiesta una cromatografía en papel basada a través del indicador cualitativo se pueden identificar elementos presentes en un suelo como la textura, materia orgánica y minerales, con la finalidad de disminuir gastos al pequeño y mediano productor en el análisis químico.

Determinar las necesidades del suelo y planificar una técnica que beneficia en evitar la degradación y compactación, incorporando materia orgánica y manteniendo un nivel alto de cobertura vegetal.

3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

Los beneficiarios del presente proyecto de investigación son los siguientes:

- **Beneficiarios directos:** Ingenieros encargados de las terrazas del Campus Salache.
- **Beneficiarios indirectos:** Estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

4. EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN:

A nivel mundial, la tierra es importante en la agricultura donde se considera como un sustrato para el desarrollo de las plantas, que son vitales para los seres humanos. Un suelo bien estructurado tiene la capacidad de almacenar y reciclar recursos tales como el agua, minerales y la energía para funcionar correctamente en términos de consumo específico. El suelo es mayormente degradado por las actividades agrícolas, y la cría de animales sin una gestión adecuada de los recursos, donde agricultores investigan para enmendar y fertilizar adecuadamente el suelo, las enmiendas del suelo significan que la superficie ha sido alterada con productos químicos nocivos, amenazando la estabilidad de los ecosistemas y la salud de los seres vivos (INIA, 2015).

Ecuador no es la excepción, al igual que el uso excesivo de la tierra y el uso de agroquímicos extendido entre los agricultores, casi la mayor parte de agricultores no realizan un análisis de suelo previo de introducir cultivos, muchas veces saturan el suelo y comienzan el proceso erosión. El 49,22% de los casos fueron investigados en Ecuador los productores agropecuarios utilizan principalmente agroquímicos para sus cultivos y sólo 3.91% capacitan para tener una mejor producción (Castro, 2017).

En la Universidad Técnica de Cotopaxi, Campus Salache dispone de un suelo franco, las terrazas de banco agroecológicas benefician para desarrollar investigaciones, el suelo de las terrazas presenta ausencia de materia orgánica, minerales y un pH alcalino, que dificultan el desarrollo de nuestra producción, que actualmente poseemos analizar mediante cromatografías de papel los elementos ausentes en el suelo para mejorar y fortalecer la agricultura agroecológica y obtener una producción sustentable para la humanidad.

5. OBJETIVOS:

5.1 Objetivo General

- Caracterizar el suelo mediante la técnica de cromatografía en papel en las terrazas agroecológicas del campus CEASA-UTC 2023.

5.2 Objetivos Específicos

- Identificar los indicadores de caracterización del suelo de uso agroecológico.
- Caracterizar el suelo del área agroecológica de las 13 terrazas, tomando en cuenta el nivel de vegetación, a través de los indicadores cualitativos y cuantitativos.
- Comparar los indicadores (cromatografía) con (INIAP), identificados.

6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN CON LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

Las actividades que se llevan a cabo en base a los objetivos específicos planteados son las siguientes:

Tabla 1. Actividades a base de los objetivos

OBJETIVO 1	ACTIVIDAD	RESULTADO	MEDIO DE VERIFICACION
<ul style="list-style-type: none"> Identificar los indicadores de caracterización del suelo de uso agroecológico. 	<ul style="list-style-type: none"> Revisión bibliográfica sobre los indicadores de caracterización del suelo. Enunciación de indicadores cualitativos y cuantitativos. 	<ul style="list-style-type: none"> Indicadores cualitativos y cuantitativos de la caracterización de suelo. 	<ul style="list-style-type: none"> Tabla de indicadores de caracterización de suelo.
OBJETIVO 2	ACTIVIDAD	RESULTADO	MEDIO DE VERIFICACION
<ul style="list-style-type: none"> Caracterizar el suelo del área agroecológica de las 13 terrazas, tomando en cuenta el nivel de vegetación, a través de los indicadores cualitativos y cuantitativos. 	<ul style="list-style-type: none"> Revisiones bibliográficas sobre el muestreo y análisis de suelo. Revisión bibliográfica sobre cromatografía en papel. 	<ul style="list-style-type: none"> Cromatogramas. Muestras de suelo para los análisis. Base de datos 	<ul style="list-style-type: none"> Cromatogramas. Resultados adquiridos por el INIAP.

	<ul style="list-style-type: none"> • Recolección de muestras tomando en cuenta el nivel alto, medio y bajo en vegetación para los respectivos análisis. • Análisis cuantitativo y cualitativo del suelo. 		
OBJETIVO 3	ACTIVIDAD	RESULTADO	MEDIO DE VERIFICACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> • Comparar los indicadores (cromatografía) con el (INIAP), identificados. 	<ul style="list-style-type: none"> • Elaboración de tablas de interpretaciones cromatogramas y resultados del (INIAP). • Redacción del estado actual del suelo mediante los indicadores y el análisis del suelo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Información sobre los indicadores cromatogramas y resultados del (INIAP). • Caracterización de los suelos agroecológicos de las 13 terrazas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Diagnóstico del estado actual en vegetación, mediante el análisis cromatográfico y (INIAP).

Elaborado: (Rosas, 2023)

7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

7.1 Suelo

Al suelo se le conoce como una capa superficial en el planeta debido que es donde las planta pueden crecer y formar sus respectivos alimentos. Las plantas para poder tener un buen desarrollo y productividad se necesitan de materia orgánica. El suelo se forma a través de la ropa madre, la roca se parte y se descompone en pequeñas partículas, donde al pasar los días existe la presencia de los organismos vivos que ayudan a aportar con la materia orgánica, un suelo puede formar con la ayuda de los riegos debido que arrastra la materia orgánica presente en distintos lugares (Van, 2018).

La tierra se extiende tanto en la zona como en profundidad, que posee diferentes capas llamadas horizontes. Cada capa de suelo tiene diferentes propiedades físicas y químicas, que se reflejan en su apariencia. Una serie de capas de suelo se llama perfil. Los perfiles de suelo se pueden observar en cortes de carreteras o caminos.

Horizonte A: Posee una capa superior oscura y fértil, con gran cantidad de raíces. Es la capa arable del suelo.

Horizonte B: Es una capa arcillosa, menos fértil y poca cantidad de raíces por poseer partículas más pequeñas.

Horizonte C: Considerada como una capa profunda donde no posee raíces.

7.1.1 Fertilidad del suelo

La fertilidad del suelo depende de una buena cantidad de materia orgánica, textura y la rotación de cultivos para poder tener una mayor oxigenación del suelo. Suelo fértil porque los microbios que viven allí liberan los elementos y sirven como nutriente para las plantas. Cuanto más pegajoso es el suelo, más fértil es porque hay más capacidad de retener nutrientes. Para ellos es se debe conocer la fertilidad biológica ya que está vinculado a los diferentes procesos biológicos del suelo, que actúan como sus organismos, por ellos la presencia de los organismos del suelo ayudan a sostener diversos procesos del suelo. Donde posiblemente sea el área de comprensión. edafológico con poco tonelaje de desarrollo, para ello mientras tengamos un suelo más arcilloso posee mayor fertilidad ya que ayuda a retener más cantidad de nutrientes (INIA, 2015).

7.2 Erosión

La erosión es la remoción del suelo por la lluvia o el viento, la erosión elimina la capa superior horizonte A, ya que es la parte más fértil del suelo es causada por las gotas de lluvia que impactan en el suelo desnudo, esto crea una separación de partículas que son arrastradas por el agua a medida que se sueltan. Algunos suelos son más propensos a la erosión que otros por el tamaño de las partículas que componen el suelo y la fuerza de sus enlaces, dependiendo del uso del suelo, habrá riesgo de erosión.(INIA, 2015).

Según INIA (2015) manifiesta que la materia mineral es el compuesto más importante del suelo, debido que está formado por diferentes tamaños de partículas que son desde pequeñas piedras hasta partículas de arcilla que no se logra visualizar, por ende la materia mineral que forma el suelo contiene tres grupos.

Tabla 2. Textura del suelo

Arena	Limo:	Arcilla:
Esta 2 a 0.05mm	De 0.05 a 0.002 mm	Menos a 0.002 mm

Elaborado: (Rosas, 2023)

7.3 Materia orgánica

Según Castro (2017) menciona que la materia orgánica está compuesta de restos de animales y vegetales que son útiles para poder tener buenos resultados en la producción, debido que de ahí producen los microorganismos para el suelo. Desde esta perspectiva, la materia orgánica consta de varios componentes que interactúan con funciones bien definidas. Los microorganismos macroscópicos y las raíces en el suelo forman la parte viva de la materia orgánica. Aunque representan solo alrededor del 5% de la materia orgánica total, son los motores de transformación del suelo. La fracción inactiva de la materia orgánica alrededor del 95% está formada por compuestos orgánicos en diversos estados de descomposición, que mejoran las propiedades físicas y la fertilidad del suelo.

7.4 Función y componentes de la materia orgánica del suelo

La materia orgánica contiene carbono, hidrogeno, oxígeno y nitrógeno a través de la putrefacción de residuos orgánicos del suelo. Esta descomposición se basa en el proceso bioquímico que a traviesa por los microorganismos.

7.5 El suelo como recurso productivo

Según Covell (2016) propone que el suelo es considerado como un recurso renovable y se evalúa tomando en cuenta la degradación dependiendo a sus propiedades.

Químicas: Donde actualmente tratamos de identificar el uso de fertilizantes y la alteración en pH, EC, CIC del suelo.

Físicas: Existen diversas maneras de degradación, donde actualmente presenta más déficit de degradación son por compactación o por falta de materia orgánica.

Biológica: Se da debido a las aplicaciones de sustancias inadecuadas para el suelo.

7.6 La presencia de minerales

La presencia de minerales en el suelo es un aspecto fundamental para entender su composición y fertilidad. Los suelos están compuestos por diferentes tipos de minerales que provienen de la escasez de rocas y materia orgánica a lo largo de miles de años. Los minerales presentes en el suelo pueden variar según el tipo de roca madre el clima, la vegetación y otros factores ambientales. Algunos de los minerales más comunes en los suelos son:

Arcilla: Es un tipo de mineral de grano muy fino que retiene agua y nutrientes en el suelo. La presencia de arcilla puede influir en la capacidad de retención de agua del suelo y su fertilidad.

Arena: Son partículas más grandes en comparación con la arcilla y no retienen tanta agua. Los suelos arenosos suelen drenar rápidamente, pero tener dificultades para retener nutrientes.

Limos: Son partículas más grandes que la arcilla, pero más pequeñas que la arena. Los suelos con un alto contenido de limo suelen ser muy fértiles debido a su capacidad de retener nutrientes y agua. Calcio, potasio, magnesio y otros minerales: Estos minerales son esenciales para el crecimiento de las plantas y su presencia en el suelo es fundamental para el desarrollo de cultivos y vegetación.

La presencia adecuada de minerales en el suelo es esencial para el crecimiento saludable de las plantas, ya que las plantas obtienen los nutrientes necesarios para su desarrollo a través de las raíces a partir del suelo. Los agricultores pueden mejorar la fertilidad del suelo mediante prácticas como la fertilización y la enmienda del suelo para asegurarse de que contenga los nutrientes necesarios para el crecimiento de los cultivos. También es importante tener en cuenta el pH del suelo, ya que afecta la disponibilidad de ciertos nutrientes para las plantas (Pocovi, 1958).

7.7 Presencia de actividad microbiológica

La presencia de actividad microbiológica en el suelo es de vital importancia para la salud y la fertilidad del mismo. El suelo es el hogar de una gran variedad de microorganismos, como bacterias, hongos, actinomicetos y otros microorganismos unicelulares. Estos seres vivos, aunque no son visibles a simple vista, desempeñan papeles fundamentales en el ecosistema del suelo.

La actividad microbiológica en el suelo tiene varios beneficios y funciones clave:

Descomposición de materia orgánica: Los microorganismos del suelo son los principales responsables de descomponer materia orgánica, como hojas caídas, restos de plantas y animales muertos. Este proceso de descomposición es esencial para reciclar nutrientes y enriquecer el suelo con materia orgánica.

Ciclo de nutrientes: Los microorganismos participan en el ciclo de nutrientes del suelo, liberando nutrientes como nitrógeno, fósforo y potasio en formas disponibles para las plantas. Estos nutrientes son esenciales para el crecimiento de las plantas y la producción de cultivos.

Fijación de nitrógeno: Algunos tipos de bacterias del suelo son capaces de realizar la fijación de nitrógeno, convirtiendo el nitrógeno húmedo en una forma que las plantas pueden utilizar. Esto aumenta la disponibilidad de nitrógeno en el suelo y es especialmente importante para el crecimiento de cultivos. La actividad microbiológica contribuye a mejorar la estructura del suelo al crear agregados y mejorar su capacidad de retención de agua.

Para mantener una actividad microbiológica saludable en el suelo, es esencial adoptar prácticas agrícolas sostenibles, como la rotación de cultivos, el uso adecuado de fertilizantes y pesticidas, y la incorporación de materia orgánica al suelo (By & Bob, 2004).

7.8 Indicadores de calidad del suelo

Según Dong (2012) menciona que para ser considerados indicadores de calidad las propiedades físicas, químicas y biológicas deben cumplir lo siguiente:

Tabla 3. Indicadores de calidad del suelo

FÍSICAS	QUÍMICAS	BIOLÓGICAS
<ul style="list-style-type: none"> • Textura • Estructura • Porosidad 	<ul style="list-style-type: none"> • Color • Relación pH • Salinidad y alcalinidad • Capacidad de cambio catiónico • Nutrientes 	<ul style="list-style-type: none"> • Materia orgánica • Organismos • Actividad biológica

Elaborado: (Rosas, 2023)

7.8.1 Indicadores físicos

Los indicadores físicos del suelo son medidas utilizadas para evaluar las características físicas y estructurales del suelo. Estos indicadores concluyen información sobre la textura, estructura, porosidad, densidad y capacidad de retención de agua del suelo, son una parte necesaria para valorar el recurso de calidad ya que no se puede medir directamente, pero sí la estructura, densidad aparente, estabilidad de los agregados, infiltración, profundidad de la capa superior del suelo, agua. capacidad de almacenamiento y saturación derivadas de indicadores de calidad y medidas de propiedad influenciadas por prácticas de uso y manejo. La conductividad hidráulica es una propiedad física del suelo propuesta como indicador de su calidad (Ramírez & Sánchez, 2012).

8. Indicadores químicos

Para los indicadores químicos tenemos que tener en cuenta el pH del suelo: El pH es una medida de acidez o alcalinidad del suelo. Puede influir en la disponibilidad de nutrientes para las plantas, ya que algunos nutrientes se vuelven menos disponibles en suelos ácidos o alcalinos el rango óptimo de pH varía según las plantas cultivadas. Materia orgánica: La materia orgánica del suelo se compone principalmente de residuos vegetales y animales en diferentes etapas de cocción Nutrientes principales: Los nutrientes esenciales para las plantas, como nitrógeno donde la capacidad de intercambio catiónico es una medida de la capacidad del suelo para retener y liberar nutrientes a las plantas y también la conductividad eléctrica se refiere a la capacidad del suelo para conducir corriente eléctrica y se relaciona con la concentración de sales disueltas en el suelo. Los suelos pueden estar contaminados por metales pesados, productos químicos tóxicos u otros contaminantes. El análisis químico del suelo puede ayudar a identificar la presencia y concentración de estos contaminantes (Ramírez & Sánchez, 2012).

9. Indicadores biológicos

Los indicadores biológicos del suelo son medidas utilizadas para evaluar la actividad y diversidad de los organismos vivos presentes en el suelo. Estos indicadores son importantes para determinar la salud y la calidad del suelo, ya que los organismos del suelo realizan funciones clave en los ciclos de nutrientes, la descomposición de la materia orgánica y la formación de la estructura del suelo. Donde la biomasa microbiana es una medida de la cantidad total de organismos microbianos presentes en el suelo, incluyendo bacterias, hongos y actinomicetos estos microorganismos son responsables de la falla de la materia orgánica y la liberación de nutrientes en formas disponibles para las plantas (Ramírez & Sánchez, 2012).

9.1 Análisis químico de suelos

El análisis químico de suelos es una herramienta utilizada para evaluar la composición química y las propiedades del suelo que es importante para determinar la fertilidad del suelo y tomar decisiones sobre la aplicación de fertilizantes y enmiendas. El análisis de suelos agrícolas es una habilidad compleja que combina diversos métodos de análisis con sus respectivas extracciones, separando básicamente los nutrientes más importantes N, P, K, Ca, Mg, Na, S, B, Fe, zinc y manganeso del suelo. y evaluar su disponibilidad para la instalación, el análisis del suelo también mide el pH del suelo, que está directamente relacionado con la disponibilidad de nutrientes. La cantidad de fertilizante utilizado se puede calcular a partir de la información obtenida del análisis del suelo. La ventaja del análisis de suelos es que el plan de fertilización se basa en las necesidades de las plantas, reduciendo así las pérdidas de fertilizantes (Manfredi & Un, 2016).

Es importante analizar el suelo agrícola tanto como el agua de riego, dado que la tasa de absorción de sodio y la conductividad eléctrica del agua de riego afectan la estructura del suelo, tenga en cuenta que el sodio tiene un efecto dispersivo sobre las partículas del suelo y la sal

tiene un efecto floculante sobre ellas. Por lo tanto, la relación CE/SAR es un parámetro importante a considerar en el manejo de la estructura del suelo, si el agua de riego tiene un EC bajo menos de 1 y un SAR de 5 o más, hay problemas con la infiltración de agua en el perfil del suelo y estos deben abordarse (Manfredi & Un, 2016).

9.2 Resultados de un análisis de suelo

A través de un análisis del suelo puede determinar información como la textura del suelo, el pH, los nutrientes disponibles, la materia orgánica y los parámetros relacionados con la salinidad.

Los análisis son descritos en unidades de ppm (partes por millón) y dan a conocer los compuestos tanto como micro y macro elementos presentes en nuestro suelo. Y de esa manera se puede tener claro la cantidad mínima de fertilizante en relación a diferentes cultivos presentes en suelos con niveles altos en nutrientes. El análisis es necesario para poder tener claro y compensar los nutrientes removidos en la cosecha, como se puede observar que diferentes especies de plantas tienen requerimientos nutricionales diferentes, ya que los cultivos asociados con los niveles de suelo son beneficiosos en generar más materia orgánica (Espinoza et al., 2018).

9.3 Cobertura vegetal

Según MAG (2017) menciona que la cobertura vegetal es una parte importante en la agricultura especialmente en las hortalizas debido que genera materia orgánica y podemos cubrir un suelo árido que posee una escases de agua.

La vegetación actúa como una barrera natural que evita la erosión del suelo donde las raíces de las plantas ayudan a retener la tierra y evitan que el mar se arrastre por el agua o el viento. Esto es especialmente relevante en zonas propensas a deslizamientos de tierra o inundaciones, las

plantas absorben agua del suelo a través de sus raíces y la liberan a través de la transpiración, lo que mejora de la calidad del aire, los árboles y las plantas absorben dióxido de carbono.

La totalidad de los procesos que poseen lugar en el suelo son llevados a cabo a través de los organismos que habitan en el suelo. Ya que la descomposición es la contraparte de la fotosíntesis, el procesos más importantes y necesarios en los ecosistemas, donde actualmente la parte de la materia orgánica muerta se mineraliza y libera nutrientes donde los procesos son llevados a cabo por organismos descomponedores como hongos y bacterias, que poseen la capacidad enzimática de mineralizar e hidratar la materia orgánica (Mantilla et al., 2019).

9.4 Cobertura vegetal baja

Un suelo es calificado como pobre cuando presenta ausencia de nutrientes que requieren las plantas para su desarrollo, a la producción, ausencia de microorganismos y suelos en degradación. Un suelo sin materia orgánica puede tener varias consecuencias negativas para su calidad y fertilidad. Fertilidad reducida: La materia orgánica es una fuente importante de nutrientes para las plantas. Sin ella, el suelo puede carecer de nutrientes esenciales como nitrógeno, fósforo y potasio, lo que dificulta el crecimiento y desarrollo de las plantas (Mantilla et al., 2019)

9.5 Cobertura vegetal media

Minerales aislados por la ausencia de materia orgánica, pérdida de microorganismos para el desarrollo de las plantas. Un suelo sin materia orgánica tiene varias consecuencias negativas para su productividad.

Pérdida de fertilidad: La materia orgánica es una fuente crucial de nutrientes para las plantas.

Erosión del suelo: La materia orgánica desempeña un papel fundamental en la estructura del suelo. Ayuda a mantener la agregación del suelo, lo que mejora su capacidad para retener agua

y resistir la erosión causada por el viento. Sin materia orgánica, el suelo tiende a volverse más compactado y vulnerable a la erosión, lo que puede llevar a la pérdida de suelo fértil. Disminución de la retención de agua: La materia orgánica actúa como una esponja en el suelo, siendo capaz de retener y liberar agua lentamente. Sin ella, el suelo puede volverse más seco y menos capaz de retener agua. Esto puede llevar a problemas de sequía en los cultivos y aumentar la necesidad de riego adicional. Reducción de la actividad biológica: La materia orgánica proporciona alimento y refugio para una amplia variedad de organismos en el suelo, como bacterias, hongos, lombrices y otros invertebrados (Mantilla et al., 2019).

9.6 Cobertura vegetal alta

Mantener un suelo lleno de cobertura vegetal es fundamental en la agricultura de conservación, protegen el suelo de plantas arvenses, mantiene y reservan los nutrientes del suelo. La cobertura vegetal protege el impacto de las gotas de lluvia, mantener un suelo húmedo. Los residuos de rastrojo actúan como una cubierta para evitar la pérdida de la humedad y desempeñan un papel importante en la reducción de la compactación de un suelo destruido (Mantilla et al., 2019).

9.7 La cromatografía en papel

Es una técnica que beneficia a los pequeños y medianos productores debido a la facilidad de realizarlo ya que es manera de evaluar cualitativamente un análisis biológico de calidad, con ello podemos determinar el grado de actividad biológica y materia orgánica presente. El uso de insumos químicos no solo afecta la salud de las personas si no que afecta directamente al suelo. La cromatografía es un método de separación especial o método físico universal, utilizado de una forma u otra por casi todos los químicos en la investigación. Ganar un lugar en los métodos analíticos modernos excelente para un fácil aislamiento, identificación y cuantificación varios productos químicos solos o junto con otras tecnologías instrumentos analíticos como espectrofotometría (Corzo, 2019).

10. Ventajas de la cromatografía de suelo

La cromatografía de suelo, también conocida como cromatografía en columna o cromatografía de adsorción, es una técnica utilizada para separar y analizar componentes de una mezcla combinada en las diferentes afinidades de los componentes con un material de soporte sólido.

Según Medina et al. (2018) menciona que la cromatografía es un método para separar físicamente los componentes de unas mezclas, es un conjunto muy diverso de técnicas, pero todas involucran una fase móvil que pasa a través de una fase estacionaria sólida. Los componentes de la muestra interactúan con la fase estacionaria de diferentes maneras, moviéndose a través de ella a diferentes velocidades y separándose en el tiempo. Permite un análisis cualitativo del terreno, reconstruyendo fácilmente el área a producir. Gracias a su forma, color e interrelaciones, puede ayudarnos a determinar la presencia de microorganismos, minerales y materia orgánica, así como sus niveles de actividad e interacción.

Para el análisis cromatográfico se tomó en cuenta tres estadios:

11. Tarea de campo

Según Rivera & Pinheiro (2011) manifiesta llevar una actividad cronológicamente adecuada que se empieza con el reconocimiento del suelo por muestrear, y recopilación de información con el propietario sobre los labores que se ha ido llevando a cabo en el suelo existente, una vez terminado de identificar el terreno se procede a tomar medidas respectivas de acuerdo al protocolo establecido ya que puede variar dependiendo el cultivo. Para tener buenos resultados debemos utilizar instrumentos mencionados como un palín, pala o barreno que cuenten con su respectiva desinfección. Para realizar el análisis no se debe sobrepasar de 1 kilo de muestra.

Una vez requerido las muestras necesarias nos menciona etiquetar con sus respectivos nombres o identificaciones que nos faciliten diferenciar. Luego se procederá a colocar en un área frente

al solo o a media sombra para poder tener un adecuado secado que inicialmente se retira todo tipo de impurezas como raíces, piedras u objetos que impidan el proceso.

Finalmente, en el proceso de campo manifiestan que una vez obtenido las muestras secas se procede a pasar por un cernidor plástico a un mortero para ser pulverizado, con la ayuda de una balanza de precisión se pesa 5 gr de muestra.

11.1 Tarea de análisis de laboratorio

Según Rivera & Pinheiro (2011) recomiendan utilizar el hidróxido de sodio al 1 % y nitrato de plata al 0,5 %. Para poder preparar 1 litro de solución se necesita 10 gr de hidróxido de sodio que se procede a mezclar en 1 litro de agua destilada.

Consecutivamente para la preparación de nitrato de plata al 0,5 %, se necesita 100 ml de agua destilada para una solución de 0,5 gr. No se recomienda prepara una cantidad exagera a lo mencionado debido que es tolerante a la luz y la temperatura y además los 100 ml de solución son suficientes hasta 60 filtros cromatográficos. Una vez realizado los pasos anteriores se procede a preparar los filtros circulares del número 1,4 y de 15 de diámetro, luego se procede a señalar el punto necesario para recorrer el nitrato de plata, donde se prepara unos pabilos de una medida de 2 x 2 para ser introducidos en el centro de papel circular. Para hacer recorrer el nitrato de plata se necesita cajas Petri de 5 cm y 10 cm diámetro que se coloca la caja Petri pequeña dentro de caja grande.

Se coloca el nitrato de plata en la caja Petri pequeña, y se procede a insertar el papel filtro con su respectivo pabilo hasta llegar a la señalética, una vez impregnado la solución se procede a retirar el pabilo y colocar el papel filtro en un cartón oscuro con la ayuda de papel toalla a los dos lados para la absorción y tener un mejor secado y sobre colocar hojas de papel boom, para de esa manera dejar reposar por 4 a 5 horas.

Luego se procede a colocar en los matraces de Erlenmeyer 5 gr de muestras de suelo con 50 ml de la solución de hidróxido de sodio, para dar giros circulatorios de izquierda a derecha en total 49 giros empezando 7 giros de la izquierda y de la misma manera por la derecha. Luego del proceso se deja reposar 15 minutos y se realiza el mismo proceso y se deja reposar por una hora y luego 6 horas, para finalmente realizar el corrido de las muestras.

Finalmente, una vez transcurrido las 6 horas de reposo de la muestra se procede a colocar la caja Petri pequeña dentro de la caja grande, donde se recoge la muestra del matraz con la ayuda de una jeringuilla unos 10 ml y colocar en la caja Petri, en la misma que es insertado el papel filtro con su respectivo pabito, la impregnación de la muestra se depende del tipo de suelo puesto en estudio. Una vez la muestra recorrida necesariamente se retira los pabilos y se coloca en el cartón oscuro con la ayuda de papeles secantes a las dos caras, una vez esperado de 5 a 6 horas se procede a retirar del cartón para su respectivo revelo. Donde una vez culminado todo el proceso se procederá a la documentación de las cromatografías ya que debemos tener un cuidado adecuado, no colocar uno sobre otro debido que se puede deteriorar y cambiar los resultados.

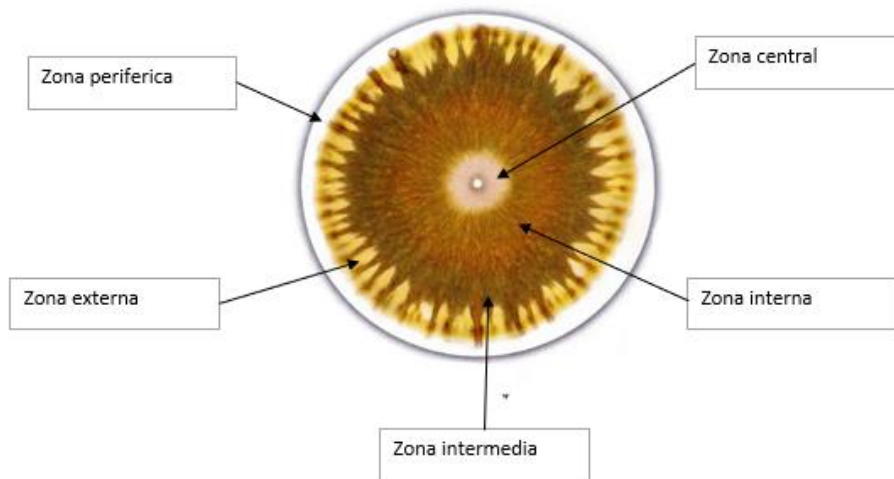
11.2 Interpretación de los cromatogramas

Manifiesta Rivera & Pinheiro (2011) que las cromatografías se interpreta a base de los colores y formas del revelado, y si debe identificar cinco zonas de estudio:

- Zona central: Conocida como zona de aireación ya que el nitrato de plata reacciona con diferentes elementos presentes.
- Zona interna: Identificada como zona mineral ya que quedan las sustancias más pesadas.
- Zona intermedia: Donde se conoce como una zona proteica que se determina la presencia de la materia orgánica.
- Zona externa: Se determina la actividad microbiológica y enzimática.

- Zona periférica: Conocida como zona de manipulación del cromatograma.

Gráfico 1. Elementos de la cromatografía



Elaborado: (Rosas, 2023)

12. Características ideales

Los cromatogramas tienden a variar sus coloraciones debido al distinto manejo de las terrazas de la Universidad Técnica de Cotopaxi, Campus Salache, para nuestra interpretación debemos identificar el color amarillo, dorado, anaranjado, rojizo o café.

Características no ideales

Informa Rivera & Pinheiro (2011) que los colores no validos son de color negro, gris, ceniza y pardo oscuro. Ya que claramente se puede interpretar que existe una degradación del suelo y excesivamente el uso de fertilizantes. Donde se puede interpretar que la radiación lineal es una señal de mal uso o destrucción existente por la maquinaria agrícola y usos de fertilizantes inadecuados.

13. PREGUNTA CIENTIFICA

¿Mediante la cromatografía en papel, se puede identificar las características cualitativas presentes en un suelo de la Universidad Técnica de Cotopaxi, Campus Salache?

14. METODOLOGIA

El presente proyecto de investigación se realizó en el Laboratorio de uso básico perteneciente a la Facultad de Ciencias Agrarias y recursos Agropecuarios de la Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC), ubicado en el KM 7.53 vía Salache, con una altura de 3.073 msnm.

- Latitud: 00°59'35,82"
- Longitud: 78°37'17,54"

Se utilizo una investigación descriptiva, para la caracterización de los indicadores que están basadas en dos bases de estudio.

- Análisis (Cromatografía)
- Análisis (INIAP)

El muestreo se realizó en las terrazas del Campus Salache, tomando en cuenta su nivel de vegetación.

14.1 Metodología de muestreo

Para realizar el muestreo de suelo se basó en el protocolo de muestreo de suelo escrito por (Schweizer,2011).

1. Se identifico el suelo a muestrear, donde consideramos las 13 terrazas del Campus Salache. El área seleccionada quitamos los restos vegetales sin descartar el suelo.



2. Con la ayuda de una azada y una espátula se procedió a tomar la muestra.



3. El muestreo fue en zigzag, con una profundidad de 30 cm, se logró recolectar 3 muestras por terraza.



4. Clasificar las muestras de suelo dependiendo el nivel de vegetación como nivel alto, nivel medio y nivel bajo.



5. Mezclar las muestras dependiendo el nivel de vegetación en una funda plástica grande para obtener una mezcla compuesta.



6. Para el etiquetado de las muestras se usó los códigos de la letra A que corresponde al nivel alto, la letra M al nivel medio y la letra B al nivel bajo.
7. Las muestras que fueron enviadas al INIAP están correctamente pesadas de 2kg y etiquetas con la inicial de su nivel de vegetación.



Tabla 4. Elementos identificados en el análisis de suelo

Porcentaje de las sustancias %	Porcentaje de materia orgánica %
<ul style="list-style-type: none"> • Nitrógeno • Magnesio • Calcio • Fosforo • Potasio • Cobre • Hierro • Manganeseo • Zinc 	<ul style="list-style-type: none"> • Nivel alto • Nivel medio • Nivel bajo

Elaborado: (Rosas, 2023)

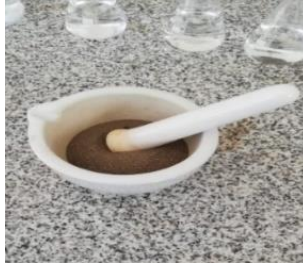
14.2 Metodología de cromatografía en papel

Para realizar las cromatografías de suelo se basó en el protocolo de (Rivera & Pinheiro, 2011) que actualmente mencionan diferentes formas de realizar la práctica.

1. Una vez recolectada las muestras de suelo para la respectiva cromatografía se procedió a asignar códigos para una fácil identificación.
2. Se seco las muestras durante 3 días sobre hojas de papel boom.



3. Se tomo pequeñas submuestras y se procede a moler con la ayuda de un mortero de porcelana hasta tener un polvo flexible.



4. Con la ayuda de una balanza de precisión se pesó 5 g de cada muestra pulverizada.



5. Se preparo una solución de hidróxido de sodio (NaOH), al 1% en agua destilada que será utilizada para la disolución de la muestra de suelo. Para colocar 5 g de muestra de suelo en 50 ml de hidróxido de sodio.



6. Se preparó una solución de nitrato de plata (AgNO_3) al 0,5%. Que actualmente preparamos con 0,5 de nitrato de plata en 100ml de agua destilada.

7. Se recorto el papel filtro con un diámetro de 15 cm.



8. Se perforo el centro del papel con la ayuda de un palillo de dientes máximo una abertura de 2mm de diámetro para introducir el pabito de una dimensión de 2x2.



9. Para absorber el nitrato de plata en el papel filtro se colocó la caja Petri pequeña con nitrato de plata dentro de la caja Petri grande, hasta que recorra 6 cm de diámetro y retirar el pabito, para así pasar a secar con ya la ayuda de papel toalla y en un cartón oscuro.



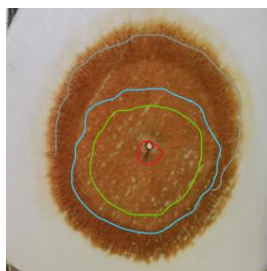
10. Para el siguiente movimiento se a utilizar matrices de Erlenmeyer, que nos beneficia para disolver los 5 g de muestra de suelo añadida en los 50 ml de hidróxido de sodio, donde se da giros ala derecha a izquierda e izquierda a derecha con giros de 7 series hasta completar 49 giros. Donde la muestra se deja reposar por 15 minutos luego por una hora y finalmente por seis horas para poder tener una solución completa.



11. Una vez cumplido el tiempo de reposo, se procedió a colocar la caja pequeña dentro de la caja Petri grande, con la ayuda de una jeringa se procedió a tomar 10 ml de la muestra y ubicar en la caja Petri pequeña y esperar que recorra unos 7 cm de diámetro.



12. Para el secado se procedió a retirar los pabilos una vez cumplido los 7 cm de longitud y volver a colocar sobre papel toalla para poder quitar la humedad y luego poder retirar y pasar que se revelen.



Ante el protocolo mencionado se puede determinar lo siguiente:

- La presencia de minerales
- La presencia de materia orgánica
- Presencia de actividad microbiológica

Tabla 5. Muestreo del suelo en nivel bajo, medio y alto de vegetación

TERRAZAS N.	NIVEL DE VEGETACIÓN
5-10-11-12-13	Nivel Bajo
2-3-4-6	Nivel Medio
1-7-8-9	Nivel Alto

Elaborado: (Rosas, 2023)

14.3 Metodología de microbiota total

Para la parte de los resultados del microbiota se procedió a sembrar muestras de solución de suelo en cajas Petri para determinar la presencia de microorganismos.

1. Se peso 150 gramos de muestra de suelo y para ser diluido en un vaso de precipitación con 300 ml de agua destilada.



2. Para el análisis del microbiota se preparó tres tubos de ensayo por cada muestra con 9 ml de agua destilada.



3. Se agito por 5 minutos la solución del vaso de precipitación, y luego se procedió a tomar 1 ml de la muestra con la ayuda de una pipeta.



4. Muestra de 1 ml al primer tubo de ensayo, y posteriormente volver a agitar y volver a tomar nuevamente 1 ml de la solución y repetir hasta llegar a la segunda muestra.



5. En las cajas Petri se elaboró el agar nutritivo para lo que se rehidrato 23 g del medio de un litro de agua destilada, y dejar reposar de 10 a 15 minutos, y continuamente calentar hasta llegar al punto de ebullición que máximo el tiempo límite es de 1 minuto y esterilizar en la autoclave a 121°C durante 15 minutos.



6. Mantener el área desinfectada para la cual debemos lavar con alcohol nuestras manos para poder llenar las cajas Petri con el agar nutritivo dentro de la cabina de bioseguridad. Para la cual es necesaria una gradilla que nos ayude con el soporte de las muestras ya que se debe tomar 1 ml de la muestra y proceder a sembrar en la caja Petri.



7. Finalmente, se procede a ubicar las cajas Petri en la incubadora por 15 días, para nuestros respectivos análisis.



Se elaboraron tablas y gráficos para poder analizar los resultados de nuestras cromatografías.

Tabla 6. Indicadores cromatográficos en papel y (INIAP) del suelo de las terrazas de Salache.

INDICADORES CUALITATIVOS Y CUANTITATIVOS DEL SUELO		
CUANTITATIVOS		CUALITATIVOS
ANÁLISIS QUÍMICO	UNIDADES DE MEDICIÓN	CROMATOGRAFÍA
PH	Ac/Lac/Lai/Al	Materia Orgánica
N	ppm	Residuos químicos
PH	ppm	Actividad microbiológica
S	ppm	
B	ppm	
K	meq/100g	
Zn	meq/100g	
Mg	meq/100g	
Ca	ppm	
MO	Alto/Medio/Bajo	
Textura	%	
ANÁLISIS DEL SUELO		CROMATOGRAMAS

Elaborado: (Rosas, 2023)

En la tabla se puede analizar los indicadores cuantitativos existentes a través del análisis químico del suelo de las terrazas de la Universidad Técnica de Cotopaxi, Campus Salache. Los indicadores cualitativos están interpretados por resultados de cromatografías en papel.

Para poder tener una adecuada interpretación de la distribución del suelo se basó en el material mineral del suelo, materia orgánica y presencia de actividad microbiológica. De la misma manera interpretamos las cromatografías en papel en base a las cinco zonas del suelo.

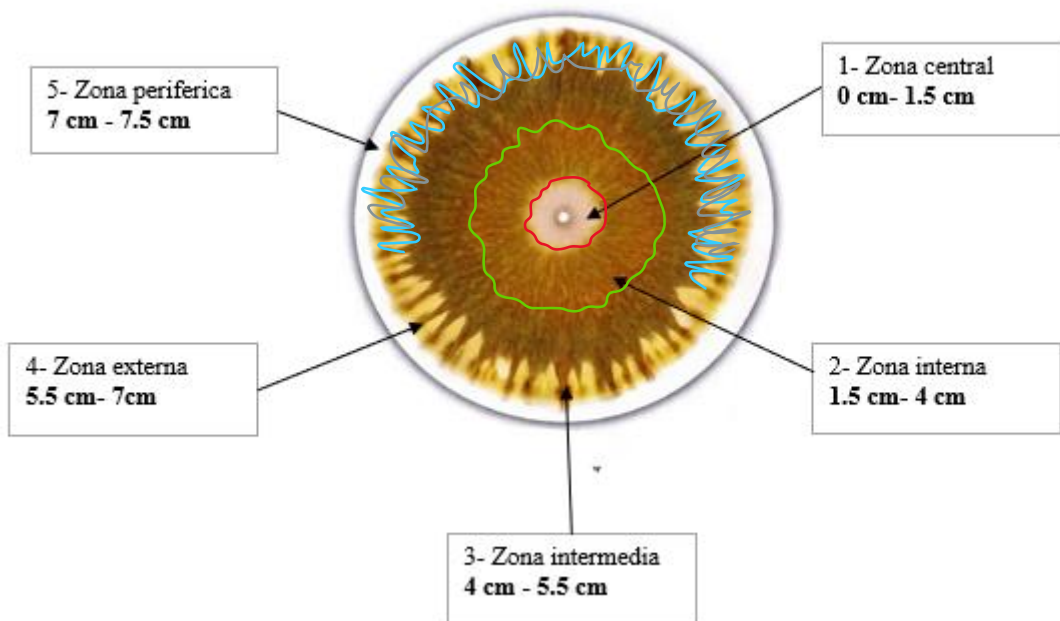
14.4 Metodología de resultados

Tabla 7. Elementos por identificar en la cromatografía en papel

CROMATOGRAFIA	ZONA CENTRAL	Presencia de la aireación u oxigenación, que reacciona el nitrato de plata con diferentes elementos.	0cm-1.5cm
	ZONA INTERNA	Presencia de minerales de mayor peso	1.5cm-4cm
	ZONA INTERMEDIA	Identificación de materia orgánica.	4cm-5.5cm
	ZONA EXTERNA	Identificación de la actividad microbiológica y enzimática.	5.5cm- 7cm
	ZONA PERIFERICA	Area para poder manipular adecuadamente la muestra de la cromatografía.	7cm- 7.5cm




Elaborado: (Rosas, 2023)

Gráfico 2. Diámetro de los porcentajes de las cinco zonas por identificar.



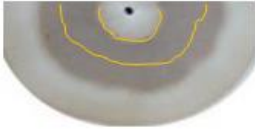


Elaborado: (Rosas, 2023)

Tabla 7. Identificación de la zona central de la cromatografía.

EXPLICACION DE LA ZONA CENTRAL DE UNA CROMATOGRAFIA			
Análisis y interpretación del suelo analizado			
NIVEL	CROMATOGRAFIA	COLOR	INTERPRETACION
BAJO		Gris, Negro	Suelos afectados por destrucciones mecanizados y fertilizantes
MEDIO		Blanco	Suelos con un nivel bajo en materia orgánica
ALTO		Crema	Suelos con suficiente materia orgánica y buen manejo de la estructura del suelo

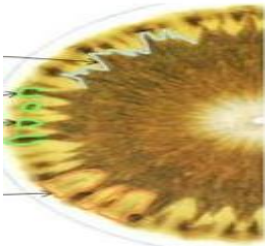
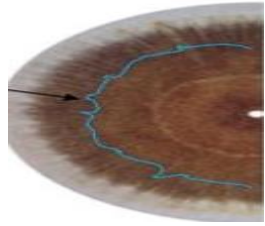
Elaborado: (Rosas, 2023)

Tabla 8. Identificación de la zona interna de la cromatografía

EXPLICACION DE LA ZONA INTERNA DE LA CROMATOGRAFIA			
Análisis y interpretación de la zona mineral			
NIVEL	CROMATOGRAFIA	COLOR	INTERPRETACION
BAJO		Gris, Negro	Suelos degradados, con ausencia de materia orgánica y de actividad biológica.
MEDIO		Degradados de anaranjado	Suelos sin presencia de minerales y ausencia de actividad enzimática.
ALTO		Café claro o café oscuro	Suelos aptos para producir, con su respectiva materia orgánica y presencia de minerales.

Elaborado: (Rosas, 2023)

Tabla 9. Identificación de la zona intermedia de la cromatografía

EXPLICACION DE LA ZONA INTERMEDIA DE LA CROMATOGRAFIA			
Análisis e interpretación de la presencia y ausencia de la materia orgánica			
NIVEL	CROMATOGRAFIA	FORMAS	INTERPRETACION
ADECUADO		Dientes, lunares y enzimas	Presencia adecuada de materia orgánica
MALO		Borde circular	Suelos erosionados sin cobertura vegetal y ausencia de materia orgánica

Elaborado: (Rosas, 2023)

Tabla 10. Identificación de la zona intermedia de la cromatografía

EXPLICACION DE LA ZONA EXTERNA O ENZIMATICA DE LA CROMATOGRAFIA			
Análisis e interpretación de la zona mineral			
NIVEL	CROMATOGRAFIA	COLOR	INTERPRETACION
BAJO		Sin color y de forma circular	Suelos degradados, por materia orgánica sin descomponer y presencia de químicos.
MEDIO		Presencia de pequeñas agujas	Suelos en proceso de erosión y escasos de materia orgánica.
ALTO		Presencia de agujas bien estructuradas	Suelo con presencia de microorganismos y materia orgánica que satisface las necesidades de la planta.

Elaborado: (Rosas, 2023)

Tabla 11. Selección de la cromatografía en papel

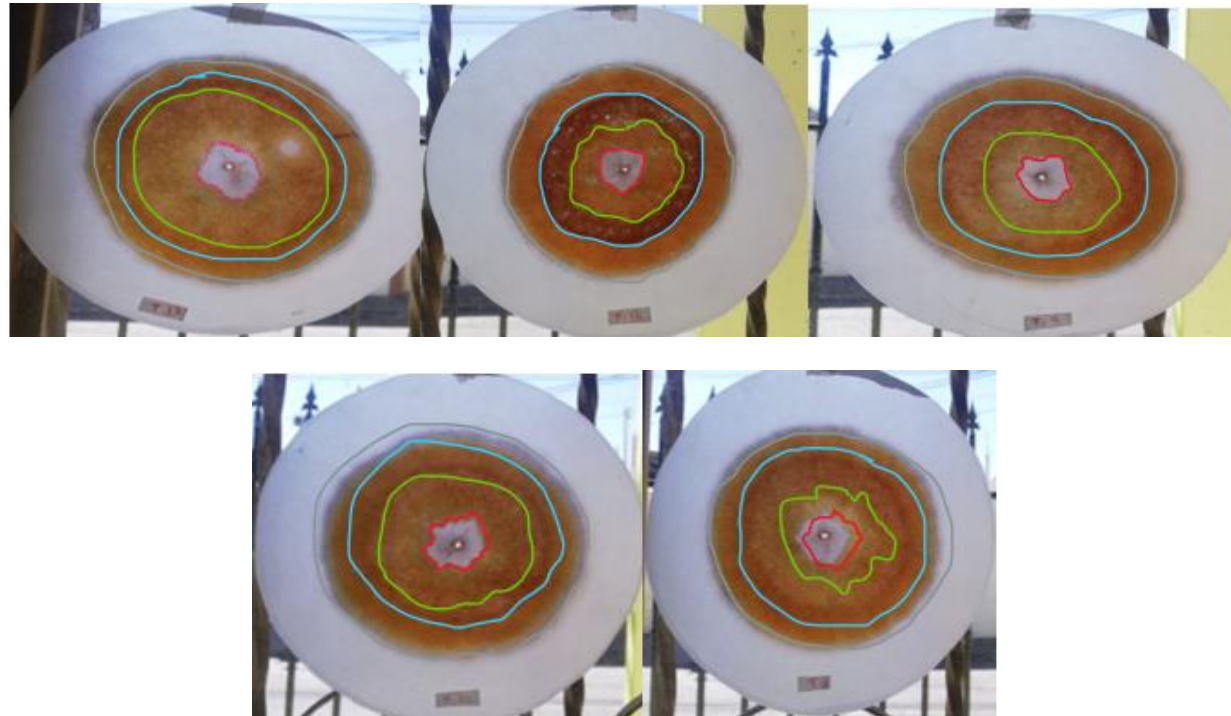
NIVEL BAJO	NIVEL MEDIO	NIVEL ALTO																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">TERRAZA 5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>B</td> <td rowspan="3">B</td> </tr> <tr> <td>M</td> </tr> <tr> <td>B</td> </tr> </tbody> </table>	TERRAZA 5		B	B	M	B	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">TERRAZA 2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>B</td> <td rowspan="3">M</td> </tr> <tr> <td>M</td> </tr> <tr> <td>M</td> </tr> </tbody> </table>	TERRAZA 2		B	M	M	M	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">TERRAZA 1</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>B</td> <td rowspan="3">M</td> </tr> <tr> <td>M</td> </tr> <tr> <td>M</td> </tr> </tbody> </table>	TERRAZA 1		B	M	M	M
TERRAZA 5																				
B	B																			
M																				
B																				
TERRAZA 2																				
B	M																			
M																				
M																				
TERRAZA 1																				
B	M																			
M																				
M																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">TERRAZA 10</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td rowspan="3">M</td> </tr> <tr> <td>M</td> </tr> <tr> <td>B</td> </tr> </tbody> </table>	TERRAZA 10		A	M	M	B	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">TERRAZA 3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>M</td> <td rowspan="3">M</td> </tr> <tr> <td>M</td> </tr> <tr> <td>B</td> </tr> </tbody> </table>	TERRAZA 3		M	M	M	B	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">TERRAZA 7</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>B</td> <td rowspan="3">B</td> </tr> <tr> <td>M</td> </tr> <tr> <td>B</td> </tr> </tbody> </table>	TERRAZA 7		B	B	M	B
TERRAZA 10																				
A	M																			
M																				
B																				
TERRAZA 3																				
M	M																			
M																				
B																				
TERRAZA 7																				
B	B																			
M																				
B																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">TERRAZA 11</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>M</td> <td rowspan="3">B</td> </tr> <tr> <td>B</td> </tr> <tr> <td>A</td> </tr> </tbody> </table>	TERRAZA 11		M	B	B	A	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">TERRAZA 4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>B</td> <td rowspan="3">B</td> </tr> <tr> <td>M</td> </tr> <tr> <td>B</td> </tr> </tbody> </table>	TERRAZA 4		B	B	M	B	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">TERRAZA 8</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>M</td> <td rowspan="3">M</td> </tr> <tr> <td>M</td> </tr> <tr> <td>A</td> </tr> </tbody> </table>	TERRAZA 8		M	M	M	A
TERRAZA 11																				
M	B																			
B																				
A																				
TERRAZA 4																				
B	B																			
M																				
B																				
TERRAZA 8																				
M	M																			
M																				
A																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">TERRAZA 12</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>B</td> <td rowspan="3">B</td> </tr> <tr> <td>B</td> </tr> <tr> <td>B</td> </tr> </tbody> </table>	TERRAZA 12		B	B	B	B	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">TERRAZA 6</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>M</td> <td rowspan="3">B</td> </tr> <tr> <td>B</td> </tr> <tr> <td>B</td> </tr> </tbody> </table>	TERRAZA 6		M	B	B	B	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">TERRAZA 9</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td rowspan="3">A</td> </tr> <tr> <td>M</td> </tr> <tr> <td>A</td> </tr> </tbody> </table>	TERRAZA 9		A	A	M	A
TERRAZA 12																				
B	B																			
B																				
B																				
TERRAZA 6																				
M	B																			
B																				
B																				
TERRAZA 9																				
A	A																			
M																				
A																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">TERRAZA 13</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>B</td> <td rowspan="3">B</td> </tr> <tr> <td>A</td> </tr> <tr> <td>B</td> </tr> </tbody> </table>	TERRAZA 13		B	B	A	B														
TERRAZA 13																				
B	B																			
A																				
B																				

Se realizó tres muestras cromatográficas por terraza, que estadísticamente se basó en la escala de la metodología de Restrepo para poder seleccionar la muestra adecuada sin discriminar a las sobrantes, se tomó en cuenta la cromatografía con mayor visualización de la materia orgánica y material mineral.

Según Quishpe (2021) menciona que suelo de las terrazas agroecológicas del Campus Salache tienden un nivel bajo en materia orgánica y vegetación que concuerdan con el color anaranjado la zona intermedia y externa en todas las terrazas por la presencia de suelos destruidos que van en proceso de recuperación.

15. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Gráfico 3. Resultados de las cromatografías en papel de las terrazas 5- 10-11- 12- 13 con un nivel bajo en vegetación



Elaborado: (Rosas, 2023)

Se puede observar en el (Gráfico 3), nivel bajo en vegetación, presenta una similitud las cinco cromatografías en papel, que concuerdan con el color anaranjado la zona intermedia y externa, de la zona central se puede analizar que el suelo de las terrazas 5 – 10 – 11 – 12 – 13 existe presencia de suelos destruidos que van en proceso de recuperación, una abundancia de abonos orgánicos no descompuesto y muy factibles en nitrógeno orgánico.

En la zona interna se observar de color anaranjado que describe un suelo con presencia de minerales aislados, en relación a la zona intermedia se puede observar que posee un borde circular que da a conocer la ausencia de materia orgánica en los suelos de las terrazas de la Universidad Técnica de Cotopaxi, Campus Salache por ende se presenta suelos endurecidos y destruidos por la mecanización, el descenso de cobertura vegetal provoca la erosión y disminución de materia orgánica, y la zona externa o zona enzimática se puede observar un suelo destruido sin color y en forma circular que es provocado por tener la misma asociación de cultivos, afectando la humificación de la materia orgánica.

Como se puede observar todas las muestras cromatográficas presentan una forma simultánea en zona intermedia, interna y zona externa, debido al bajo porcentaje en materia orgánica donde un suelo sin cobertura vegetal tiene alta posibilidad de erosión y pérdida de microorganismos, presenta compactación por mecanismos, las terrazas se forzaron con maquinaria por presencia de suelo de cangaguas.

Según Mantilla et al. (2019) manifiesta un suelo sin materia orgánica puede tener varias consecuencias negativas para su calidad y fertilidad. La materia orgánica es una fuente importante de nutrientes para las plantas. Sin ella, el suelo puede carecer de nutrientes esenciales como nitrógeno, fósforo y potasio, lo que dificulta el crecimiento y desarrollo de las plantas.

Gráfico 4. Resultado de las cromatografías en papel de las terrazas con nivel medio en vegetación



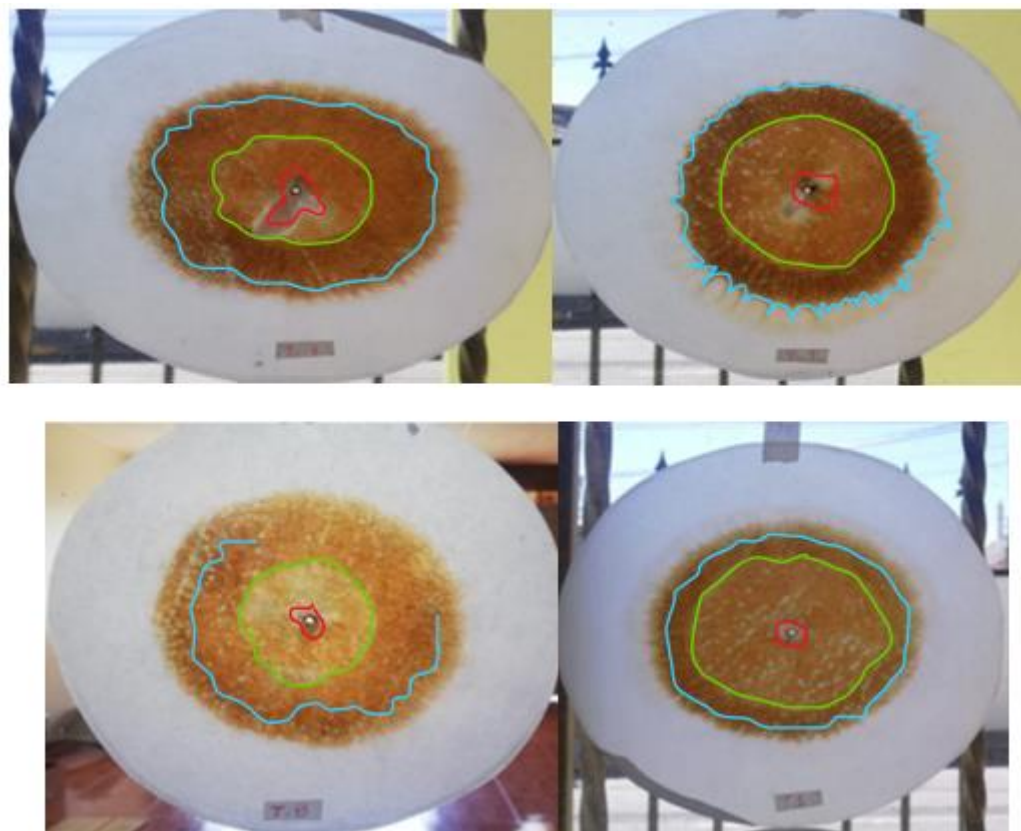
Elaborado: (Rosas, 2023)

Como se observa en el (Grafico 4) nivel medio en vegetación, la terraza 2 – 3- 4- 6 presentan diferentes texturas cromatográficas realizadas en papel, que poseen un color anaranjado y un color café oscuro en la zona intermedia, interna y zona externa, mediante la zona central en la cromatografía de la terraza 6 – 3 presenta un color negro y de la terraza 4 – 2 un color blanco, debido que existe un suelo destruido sin materia orgánica, por la presencia de cobertura vegetal en las siguientes zonas cromatográficas se puede identificar con claridad, en la zona interna o conocida como zona mineral se puede observar que existe presencia de minerales aislados en la mínima presencia de materia orgánica en el suelo y ausencia de actividad biológica y enzimática que desaparecen los microorganismos benéficos para nuestros cultivos.

Con relación a la zona intermedia (materia orgánica) las cromatografías en papel, las cuatro terrazas presentan un borde circular dando a conocer la ausencia de la materia orgánica y un suelo destruido por la mecanización ya que cuando se compacta vuelve un suelo endurecido infértil para la agricultura por ende, la zona externa o zona enzimática presentan pequeñas agujas que sobresalen en la muestra cromatográfica y dan a conocer la falta de materia orgánica y cobertura vegetal que provoca la erosión y pérdida de la microbiota.

Según Mantilla et al. (2019) la presencia de cobertura vegetal ayuda a la materia orgánica a desempeñar un papel fundamental en la estructura del suelo. Ayuda a mantener la agregación del suelo, lo que mejora su capacidad para retener agua y resistir la erosión causada por el viento. Sin materia orgánica, el suelo tiende a volverse más compactado y vulnerable a la erosión, lo que puede llevar a la pérdida de suelo fértil. Disminución de la retención de agua. La materia orgánica actúa como una esponja en el suelo, siendo capaz de retener y liberar agua lentamente. Sin ella, el suelo puede volverse más seco y menos capaz de retener agua.

Gráfico 5. Resultado de las cromatografías en papel de las terrazas con nivel alto en vegetación.



Elaborado: (Rosas, 2023)

Como se observa en el (Grafico 5), nivel alto en vegetación, la terraza 9 presenta diferentes texturas cromatográficas realizadas en papel, con un color café oscuro en la zona intermedia, interna y zona externa a comparación de la terraza 8 – 7 – 1 con un color anaranjado, mediante la zona central de la cromatografía en papel, el suelo 9 se puede observar buena presencia en relación a la materia orgánica y un porcentaje bajo de presencia de fertilizantes, en las siguientes terrazas se observa uso de abonos orgánicos no descompuestos, con relación a la zona intermedia existe presencia de minerales aislados sin relación con la poca materia orgánica que desaparece la actividad enzimática, zona intermedia se puede observar que la terraza 9 si presenta materia orgánica en comparación a las demás terrazas, zona externa presenta un suelo que puede llegar a un proceso de erosión y pérdida de microbiota.

Para poder tener un suelo fértil y adecuado para la agricultura es recomendable la materia orgánica ya que un suelo sano con gran actividad microbiológica desarrolla la formación enzimática y beneficia al productor.

Según Mantilla et al. (2019) manifiesta mantener un suelo lleno de cobertura vegetal es fundamental en la agricultura de conservación, protegen el suelo de plantas arvenses, mantiene y reservan los nutrientes del suelo. La cobertura vegetal protege el impacto de las gotas de lluvia, mantener un suelo húmedo.

Gráfico 6. Comparación de las cromatografías en papel de los tres niveles de vegetación



Elaborado: (Rosas, 2023)

Como se observa en el (Grafico 6) que relaciona con los tres niveles de vegetación que corresponde al nivel alto – medio – bajo, el nivel de suelo con mayor cobertura vegetal presenta un color café claro y poca presencia de color anaranjado debido a la materia orgánica y ausencia de fertilizantes, en relación a la cobertura vegetal las muestras cromatográficas se distinguen diferentes colores como se puede observar en la muestra de baja vegetación, presenta un color anaranjado que da a conocer los minerales aislados sin relación con la poca materia orgánica, se puede mencionar que una vez mezclado las muestras de las terrazas con mayor cobertura vegetal, si existió presencia de materia orgánica en la cromatografía en papel.

De tal modo se ha determinado que la cobertura vegetal es muy importante en un suelo destruido que va en proceso de recuperación por ende beneficia en proteger y conservar el porcentaje de humedad posible y el impacto de las gotas de lluvias.

Tabla 12. Tabla de verificación del análisis cuantitativo y cualitativo

Verificación de resultados del análisis cromatográfico y (INIAP)				
ANÁLISIS (INIAP)			ANÁLISIS CROMATOGRÁFICO	
ZONA	INDICADOR	ANALISIS CUANTITATIVO	CROMATOGRAFÍA	OBSERVACIÓN
Nivel Bajo	pH	Alcalino (9,79)	No aplica	Aplica en el análisis (INIAP)
	Materia orgánica	Baja (0,87)	Ausencia de materia orgánica	Aplica en el análisis INIAP y cromatografía
	Textura	Franco	No aplica	Aplica en el análisis (INIAP)
	Uso de fertilizantes	Baja (6,11) ppm	Ausencia de nitrógeno	Aplica en el análisis (INIAP)
	Microbiología	Colonias	Nivel reducido de microorganismos	Aplica en la cromatografía
	Uso de Glifosato	No aplica	No aplica	
	Aireación	Textura Franco	Presencia de color blanco en la zona central	Aplica en el análisis (INIAP)
Nivel Medio	PH	Alcalino (9,75)	No aplica	Aplica en el análisis (INIAP)
	Materia orgánica	Media (1,21)	Materia orgánica reducida	Aplica en el análisis INIAP y cromatografía
	Textura	Franco	No aplica	Aplica en el análisis (INIAP)
	Uso de fertilizantes	Baja (7,33) ppm	Ausencia de nitrógeno	Aplica en el análisis (INIAP)
	Microbiología	Colonias	Nivel reducido de microorganismos	Aplica en la cromatografía
	Uso de Glifosato	No aplica	No aplica	No aplica

	Aireación	Textura Franco	Presencia de color anaranjado en la zona central	Aplica en el análisis (INIAP)
Nivel Alto	PH	Alcalino (10,00)	No aplica	Aplica en el análisis (INIAP)
	Materia orgánica	Media (1,05)	Materia orgánica reducida	Aplica en el análisis INIAP y cromatografía
	Textura	Franco	No aplica	Aplica en el análisis (INIAP)
	Uso de fertilizantes	Baja (7,10) ppm	Ausencia de nitrógeno	Aplica en el análisis (INIAP)
	Microbiología	Colonias	Nivel reducido de microorganismos	Aplica en la cromatografía
	Uso de Glifosato	No aplica	No aplica	No aplica
	Aireación	Textura Franco	Presencia de color anaranjado en la zona central	Aplica en el análisis (INIAP)

Elaborado: (Rosas, 2023)

Se puede observar en la (Tabla 13), el estudio a través de la cromatografía en papel si corrobora con el análisis químico del suelo, por ende, la cromatografía en papel beneficia a los medianos productores al reducir el costo a su productividad, ya que se puede analizar los elementos necesarios que necesita un agricultor, textura del suelo, materia orgánica y actividad microbiológica para mejorar su nivel de producción.

16. CONCLUSIONES

La técnica cromatográfica en papel identificó los indicadores de caracterización de suelos, materia orgánica, minerales y presencia de microorganismos en sus diferentes coberturas vegetales en la terraza 1-7-8- 9 (Alto), 2-3-4-6 (Medio), 5-10-11-12-13 (Bajo), beneficiando como una alternativa para los pequeños y medianos productores.

En el suelo del área agroecológica de las terrazas del Campus Salache, los resultados actuales de los análisis cuantitativos elaborado por el INIAP, en los 3 niveles de cobertura vegetal se identifica datos similares, nivel bajo de cobertura vegetal, materia orgánica 0.87%, nivel medio 1.25%, nivel alto 1.05% considerando un suelo (pobre), bajo en minerales con ausencia de nitrógeno y escasos de microorganismos. La técnica cromatográfica en papel presenta científicamente un 90% de validez a un resultado del (INIAP).

Mediante el análisis (INIAP) se identificó el suelo de las terrazas agroecológicas del Campus Salache con un nivel bajo de nitrógeno (7.33) ppm, azufre (11.82) ppm, zinc (1.8) ppm, hierro (16) ppm y manganeso (1.7) ppm, nivel medio en Boro (1.53) ppm y cobre (3.8) ppm, con un nivel alto en magnesio (5.05) meq. Análisis (cromatográficos en papel) al ser un suelo pobre en materia orgánica y microorganismos presentan dificultades de visualización de las zonas cromatográficas.

17. RECOMENDACIONES

- Realizar la muestra cromatográfica en papel dependiendo a la metodología establecida para no tener inconvenientes en el proceso.
- Incrementar cobertura vegetal y materia orgánica descompuesta para prevenir la degradación del suelo y la pérdida de microorganismos.
- Tener una rotación de cultivos y aplicación de abonos verdes.
- Realizar la técnica de la cromatografía en papel, para disminuir costos a los pequeños y mediamos agricultores

18. BIBLIOGRAFIA

- By, R., & Bob, B. (2004). *Ecología Microbiana*. 1, 1–14.
<http://agro.unc.edu.ar/~microbiologia/wp-content/uploads/2014/04/unidad-4-ecologia.pdf>
- Castro, P. (2017). Punto Ganadero. 2023, 5. [https://puntoganadero.cl/punto-suelos/s-fertilidad/Materia Orgánica/23](https://puntoganadero.cl/punto-suelos/s-fertilidad/Materia%20Org%C3%A1nica/23)
- Corzo, A. (2019). Técnicas de análisis en química orgánica: cromatografía. In *Universidad Nacional de Santiago del Estero - UNSE. [Cátedra de Química orgánica y biológica]*.
<https://bit.ly/3tL4dMM>
- Covell. (2004). *Indicadores de uso del suelo*. 31.
<https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/6827/07CAPITOL6.pdf;jsessionid=3177C745A2827D61233346EF59048DAD?sequence=7>
- Dong, Z. (2012). Analisis de un sistema de cromatografía de campo para evaluacion de calidad de suelos. *Экономика Региона, Kolisch 1996*, 49–56.
[https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/8043/1/T-ESPE-IASA I-004749.pdf](https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/8043/1/T-ESPE-IASA%20I-004749.pdf)
- Espinoza, L., Slaton, N., & Mozaffari, M. (2012). Agricultura y recursos naturales como interpretar los resultados de los análisis de suelos. *División of Agriculture Research and Extension*, 2. <http://www.uaex.edu>
- FAO. (2020). El estado mundial de la agricultura y la alimentación 2020. *El Estado Mundial de La Agricultura y La Alimentación 2020*, 198. <https://doi.org/10.4060/cb1447es>
- INIA. (2015). Los recursos naturales y el INIA. *El Instituto Nacional de Investigación y*

- Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA)*, 19. <http://inia.uy/Documentos/Públicos/INIA Tacuarembó/2015/El Suelo 20 de mayo.pdf>
- MAG. (2012). *Cobertura vegetal Paraguay*. 4. https://www.jica.go.jp/project/elsalvador/0603028/pdf/production/vegetable_08.pdf
- Manfredi, I., & Un, L. D. E. S. (2006). *Utilidad e importancia del análisis de suelos*. 1–3. https://www.produccion-animal.com.ar/suelos_ganaderos/39-utilidad_analisis_suelos.pdf
- Mantilla, G., Gomes, C., & Ceballos, L. (2019). *Los suelos estabilidad, productividad y degradación*. 35, 229–277. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-36302014000100008
- Medina, T., Arroyo, G., & Peña, V. (2018). Cromatografía de Pfaiffer en el análisis de suelos de sistemas productivos. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 9(3), 665–673. <https://doi.org/10.29312/remexca.v9i3.1223>
- Montiel, K., & Ibrahim, M. (2016). Manejo integrado de suelos para una agricultura resiliente al cambio climático. *Instituto Interamericano de Cooperación Para La Agricultura (IICA)*, 29. file:///C:/Users/dell ryzen 5/Desktop/B3982E.PDF
- Pocovi, A. (1958). Importancia del Estudio de los Minerales en los Suelos. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 18(51), 37–51. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/refame/article/view/30292>
- Quishpe, P. (2021). Universidad Técnica de Cotopaxi UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI. In *Sistema Biodigestor*.

<http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/7823/1/PC-001089.pdf>

Ramírez, W., & Sánchez, S. (2012). Soil quality indicators: A new way to evaluate this resource. *Pastos Y Forrajes*, 35(2), 125–137.

<https://www.redalyc.org/pdf/2691/269125071001.pdf>

Rivera, J., & Pinheiro, S. (2011). *Cromatografía imagenes de la vida y de la destrucción del suelo*. <https://morralcampesino.files.wordpress.com/2016/03/cromatografia-restrepo-pinheiro.pdf>

Van, A. (2006). *Agricultura organica el suelo*.

[https://www.ciaorganico.net/documypublic/498_script-tmp-inta_material_didactico_nro_01_\(1\).pdf](https://www.ciaorganico.net/documypublic/498_script-tmp-inta_material_didactico_nro_01_(1).pdf)

By, R., & Bob, B. (2004). *Ecologia Microbiana*. 1, 1–14.

<http://agro.unc.edu.ar/~microbiologia/wp-content/uploads/2014/04/unidad-4-ecologia.pdf>

Castro, P. (2017). Punto Ganadero. 2023, 5. [https://puntoganadero.cl/punto-suelos/s-fertilidad/Materia Orgánica/23](https://puntoganadero.cl/punto-suelos/s-fertilidad/Materia%20Org%C3%A1nica/23)

Corzo, A. (2019). Técnicas de análisis en química orgánica: cromatografía. In *Universidad Nacional de Santiago del Estero - UNSE. [Cátedra de Química orgánica y biológica]*.

<https://bit.ly/3tL4dMM>

Covell. (2004). *Indicadores de uso del suelo*. 31.

<https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/6827/07CAPITOL6.pdf;jsessionid=3177C745A2827D61233346EF59048DAD?sequence=7>

Dong, Z. (2012). Analisis de un sistema de cromatografía de campo para evaluacion de calidad

- de suelos. *Экономика Региона, Kolisch 1996*, 49–56.
<https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/8043/1/T-ESPE-IASA I-004749.pdf>
- Espinoza, L., Slaton, N., & Mozaffari, M. (2012). Agricultura y recursos naturales como interpretar los resultados de los análisis de suelos. *División of Agriculture Research and Extension*, 2. <http://www.uaex.edu>
- FAO. (2020). El estado mundial de la agricultura y la alimentación 2020. *El Estado Mundial de La Agricultura y La Alimentación 2020*, 198. <https://doi.org/10.4060/cb1447es>
- INIA. (2015). Los recursos naturales y el INIA. *El Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA)*, 19. <http://inia.uy/Documentos/Públicos/INIA Tacuarembó/2015/El Suelo 20 de mayo.pdf>
- MAG. (2012). *Cobertura vegetal Paraguay*. 4.
https://www.jica.go.jp/project/elsalvador/0603028/pdf/production/vegetable_08.pdf
- Manfredi, I., & Un, L. D. E. S. (2006). *Utilidad e importancia del análisis de suelos*. 1–3.
https://www.produccion-animal.com.ar/suelos_ganaderos/39-utilidad_analisis_suelos.pdf
- Mantilla, G., Gomes, C., & Ceballos, L. (2019). *Los suelos estabilidad, productividad y degradación*. 35, 229–277.
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-36302014000100008
- Medina, T., Arroyo, G., & Peña, V. (2018). Cromatografía de Pfaiffer en el análisis de suelos de sistemas productivos. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 9(3), 665–673.
<https://doi.org/10.29312/remexca.v9i3.1223>
- Montiel, K., & Ibrahim, M. (2016). Manejo integrado de suelos para una agricultura resiliente

al cambio climático. *Instituto Interamericano de Cooperación Para La Agricultura (IICA)*, 29. file:///C:/Users/dell ryzen 5/Desktop/B3982E.PDF

Pocovi, A. (1958). Importancia del Estudio de los Minerales en los Suelos. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 18(51), 37–51.
<https://revistas.unal.edu.co/index.php/refame/article/view/30292>

Quishpe, P. (2021). Universidad Técnica de Cotopaxi UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI. In *Sistema Biodigestor*.
<http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/7823/1/PC-001089.pdf>

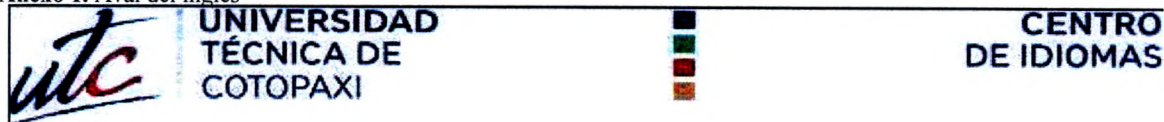
Ramírez, W., & Sánchez, S. (2012). Soil quality indicators: A new way to evaluate this resource. *Pastos Y Forrajes*, 35(2), 125–137.
<https://www.redalyc.org/pdf/2691/269125071001.pdf>

Rivera, J., & Pinheiro, S. (2011). *Cromatografía imagenes de la vida y de la destrucción del suelo*. <https://morralcampesino.files.wordpress.com/2016/03/cromatografia-restrepo-pinheiro.pdf>

Van, A. (2006). *Agricultura organica el suelo*.
[https://www.ciaorganico.net/documypublic/498_script-tmp-inta_material_didactico_nro_01_\(1\).pdf](https://www.ciaorganico.net/documypublic/498_script-tmp-inta_material_didactico_nro_01_(1).pdf)

19. Anexos

Anexo 1. Aval del ingles



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: **“CARACTERIZACIÓN DE SUELO MEDIANTE LA TÉCNICA DE CROMATOGRFÍA EN PAPEL EN LAS TERRAZAS AGROECOLÓGICAS DEL CAMPUS CEASA-UTC 2023.”** presentado por: **Rosas Porras Darwin Leodan**, egresado de la Carrera de Agronomía, pertenecientes a la **Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales**, lo realizo 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 las peticionarias hacer uso del presente aval para los fines académicos legales.

Latacunga, agosto del 2023

Atentamente,



Blanca Gladys Sánchez Avila
BLANCA GLADYS
SANCHEZ AVILA



**CENTRO
DE IDIOMAS**



MSc. Blanca Gladys Sánchez Avila

DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS-UTC

CI: 2100275375

Anexo 2. Análisis químico del suelo de las terrazas del Campus Salache

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. Telfs. (02) 3007284 / (02)2504240 Mail: laboratorio.dsa@iniap.gob.ec	
---	--	---

INFORME DE ENSAYO No: 28-0188

NOMBRE DEL CLIENTE: Rosas Porras Darwin Leodan
 PETICIONARIO: Rosas Porras Darwin Leodan
 EMPRESA/INSTITUCIÓN: Rosas Porras Darwin Leodan
 DIRECCIÓN: Cotopaxi

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 09/05/2023 8:14
 HORA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:
 FECHA DE ANÁLISIS: 15/05/2023
 FECHA DE EMISIÓN: 29/05/2023
 ANÁLISIS SOLICITADO: 54

Análisis	g	Ph	N		P		S		B		K		Ca		Mg		Zn		Cu		Fe		Mn		Ca/Mg	Mg/K	Ca+Mg/K	Σ Bases	MO	CO.*	Textura (%)*				IDENTIFICACIÓN			
			ppm	B	ppm	A	ppm	B	ppm	M	ppm	A	ppm	M	ppm	A	ppm	B	ppm	M	ppm	A	ppm	B							ppm	M	meq/100g	%		%	Arena	Limo
23-0989		9,79	Al	6,11	B	30,56	A	11,82	B	1,53	M	3,67	A	31,68	A	3,85	A	0,6	B	3,8	M	16	B	0,9	B	8,24	1,05	9,67	39,20	0,87	B			51	37	12	FRANCO	Vegetación Baja
23-0990		9,75	Al	7,33	B	79,26	A	13,40	M	2,05	A	3,72	A	28,14	A	3,05	A	1,8	B	3,5	M	14	B	1,7	B	5,58	1,35	8,91	36,91	1,25	M			51	35	14	FRANCO	Vegetación Media
23-0991		10,00	Al	7,10	B	17,31	M	10,18	B	1,48	M	3,36	A	28,14	A	3,80	A	0,1	B	3,8	M	16	B	0,8	B	7,41	1,13	9,51	35,30	1,05	M			51	35	14	FRANCO	Vegetación Alta

Análisis	Al+H*	Al*	Na*	C.E.*	N. Total*	N-NO3*	K H2O*	P H2O*	Cl*	pH KCl*	IDENTIFICACION
	ppm	ppm	meq/100g		%	ppm	meq/100g	ppm	ppm		

OBSERVACIONES: * Ensayos no solicitados por el cliente

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

INTERPRETACION		
pH	Elemento	
Ac = Acido	N = Neutro	B = Bajo
LAc = Uger. Acido	LN = Lige. Alcalino	M = Medio
PN = Prac. Neutro	AI = Alcalino	A = Alto
RC = Requieren Cal		T = Totalo (Som)

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

METODOLOGIA USADA	
C.E. = Pasta Saturada	
M.O. = Dicromato de Potasio	
AlH = Titulación NaOH	



LABORATORISTA

INTERPRETACION		
Al+H y Na	C.E.	
B = Bajo	NS = No Salino	S = Salino
M = Medio	LS = Lige. Salino	MS = Muy Salino
T = Totalo		A = Alto

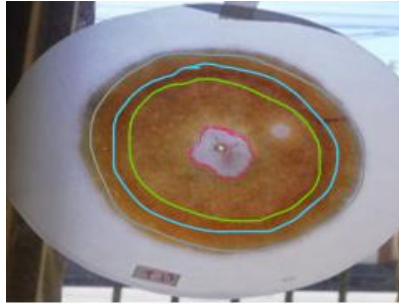


RESPONSABLE DE LABORATORIO

Anexo 3. Interpretación de cromatografía en papel de las terrazas con baja cobertura vegetal

Interpretación de la cromatografía en papel de la terraza 13

NIVEL BAJO EN COBERTURA VEGETAL

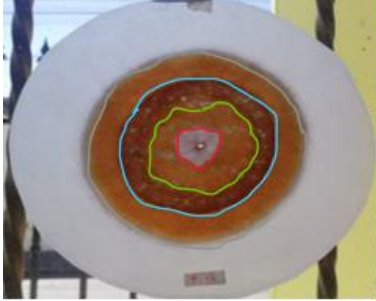


	ZONA CENTRAL	ZONA INTERNA	ZONA INTERMEDIA	ZONA EXTERNA	ZONA PERIFÉRICA
	0 - 1.3	1.3 - 4.2	4.2 - 5.4	5.4 - 6.9	6.9 - 7.5
	ESTUDIO				
CICLO	TEMPORAL				
PRODUCTIVO					
DIMENSION	Media	Media	Mala	Mala	
VISUALIZACION	Media	Media	Mala	Media	
FORMACION	Irregular	Circular	Circular	Irregular	

Interpretación: El análisis cromatográfico describe los elementos existentes y ausentes en el suelo, por ende, se puede observar poca presencia de materia orgánica, regular en actividad microbiológica y un color anaranjado en el croma que da a conocer un suelo bajo en minerales y ausencia de microorganismos que provocaría una erosión.

Anexo 4. Interpretación de cromatografía en papel de las terrazas con baja cobertura vegetal

Interpretación de la cromatografía en papel de la terraza 12

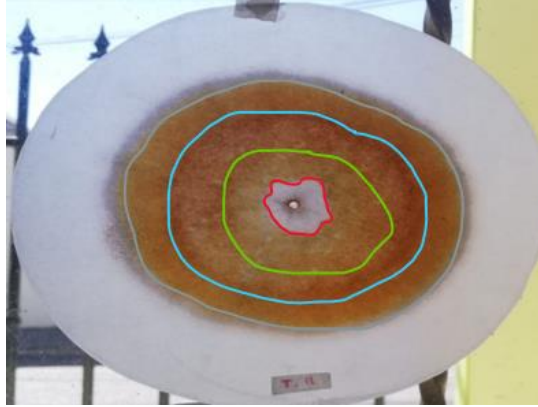
NIVEL BAJO EN COBERTURA VEGETAL				
				
ZONA	ZONA	ZONA	ZONA	ZONA
CENTRAL	INTERNA	INTERMEDIA	EXTERNA	PERIFÉRICA
	0 - 1.3	1.3 - 4.2	4.2 - 5.4	5.4 - 6.9
ESTUDIO				
CICLO TEMPORAL				
PRODUCTIVO				
DIMENSION	Regular	Media	Regular	Regular
VISUALIZACION	Buena	Media	Media	Media
FORMACION	Irregular	Irregular	Irregular	Irregular

Interpretación: Se puede observar en la cromatografía en papel que la terraza 12 del Campus Salache presenta poca materia orgánica, que posee una capacidad de ser fértil por los agricultores, por ende, presenta un color café oscuro y color anaranjado, se analizó que la cobertura vegetal es muy importante en un suelo pobre.

Anexo 5. Interpretación de cromatografía en papel de las terrazas con baja cobertura vegetal

Interpretación de la cromatografía en papel de la terraza 11

NIVEL BAJO EN COBERTURA VEGETAL



	ZONA CENTRAL	ZONA INTERNA	ZONA INTERMEDIA	ZONA EXTERNA	ZONA PERIFÉRICA
	0 - 1.3	1.3 - 4.2	4.2 - 5.4	5.4 - 6.9	6.9 - 7.5
ESTUDIO					
CICLO	TEMPORAL				
PRODUCTIVO					
DIMENSION	Regular	Media	Regular	Regular	Media
VISUALIZACION	Buena	Media	Media	Media	
FORMACION	Irregular	Irregular	Irregular	Irregular	

Interpretación: El cromatograma define los elementos presentes en el suelo, un suelo bajo en materia orgánica, mala aireación, con un color anaranjado que actualmente puede existir una erosión, degradación o compactación.

Anexo 6. Interpretación de cromatografía en papel de las terrazas con baja cobertura vegetal

Interpretación de la cromatografía en papel de la terraza 10

NIVEL BAJO EN COBERTURA VEGETAL



	ZONA	ZONA	ZONA	ZONA	ZONA
	CENTRAL	INTERNA	INTERMEDIA	EXTERNA	PERIFÉRICA
	0 - 1.3	1.3 - 4.2	4.2 - 5.4	5.4 - 6.9	6.9 - 7.5
	ESTUDIO				
CICLO	TEMPORAL				
PRODUCTIVO					
DIMENSION	Media	Media	Regular	Regular	
VISUALIZACION	Regular	Media	Regular	Media	Media
FORMACION	Irregular	Irregular	Irregular	Regular	

Interpretación: La cromatografía en papel muestra una coloración integrada entre las diferentes zonas, que se puede notar la ausencia de materia orgánica y minerales, que posee ser un suelo menos productivo y con probabilidad de degradación.

Anexo 7. Interpretación de cromatografía en papel de las terrazas con baja cobertura vegetal

Interpretación de la cromatografía en papel de la terraza 5

NIVEL BAJO EN COBERTURA VEGETAL



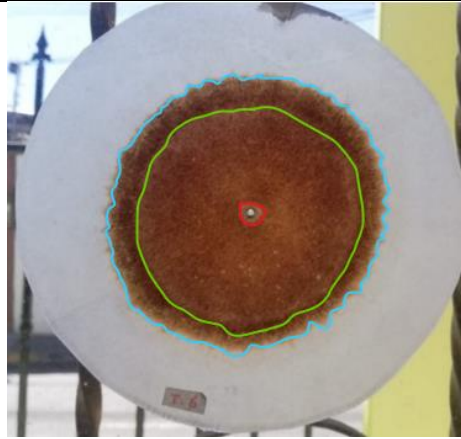
	ZONA CENTRAL	ZONA INTERNA	ZONA INTERMEDIA	ZONA EXTERNA	ZONA PERIFÉRICA
	0 - 1.3	1.3 - 4.2	4.2 - 5.4	5.4 - 6.9	6.9 - 7.5
	ESTUDIO				
CICLO	TEMPORAL				
PRODUCTIVO					
DIMENSION	Regular	Regular	Media	Regular	Media
VISUALIZACION	Buena	Media	Mala	Media	
FORMACION	Irregular	Irregular	Regular	Irregular	

Interpretación: La cromatografía en papel de la terraza 5 presenta un color anaranjado similar en todo el croma, que da a conocer la poca presencia de materia orgánica y ausencia de minerales y microorganismos que dificultan la productividad y conlleva una probabilidad de erosión y compactación del suelo.

Anexo 8. Interpretación de la cromatografía en papel con cobertura vegetal media

Interpretación de la cromatografía en papel de la terraza 6

NIVEL MEDIO EN COBERTURA VEGETAL



	ZONA CENTRAL	ZONA INTERNA	ZONA INTERMEDIA	ZONA EXTERNA	ZONA PERIFÉRICA
	0 - 1.3	1.3 - 4.2	4.2 - 5.4	5.4 - 6.9	6.9 - 7.5
	ESTUDIO				
CICLO	TEMPORAL				
PRODUCTIVO					
DIMENSION	Mala	Media	Regular	Regular	Media
VISUALIZACION	Mala	Media	Media	Media	
FORMACION	Regular	Mala	Irregular	Irregular	

Interpretación: La cromatografía en papel presenta un color café oscuro en todo el cromograma que dificulta la interpretación de las zonas cromatográficas, por ende, se analiza que poseemos un suelo pobre en minerales y microorganismos, por ser un suelo medio en cobertura vegetal y compacta con facilidad.

Anexo 9. Interpretación de la cromatografía en papel con cobertura vegetal media

Interpretación de la cromatografía en papel de la terraza 4

NIVEL MEDIO EN COBERTURA VEGETAL



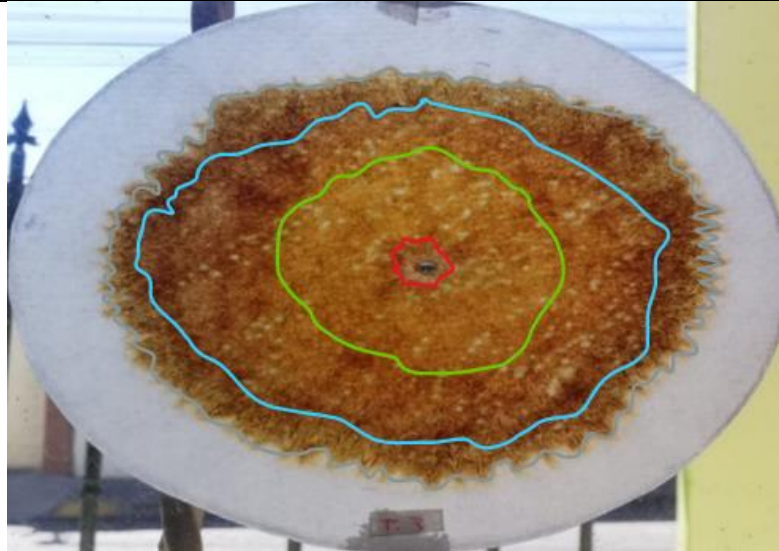
	ZONA CENTRAL	ZONA INTERNA	ZONA INTERMEDIA	ZONA EXTERNA	ZONA PERIFÉRICA
	0 - 1.3	1.3 - 4.2	4.2 - 5.4	5.4 - 6.9	6.9 - 7.5
ESTUDIO					
CICLO	TEMPORAL				
PRODUCTIVO					
DIMENSION	Mala	Media	Regular	Regular	Media
VISUALIZACION	Mala	Mala	Mala	Media	
FORMACION	Irregular	Irregular	Irregular	Irregular	

Interpretación: La cromatografía en papel muestra un color similar en todas las zonas en estudio, que posee poca presencia de materia orgánica, minerales aislados por la compactación del suelo y una aireación media que dificulta la productividad del mismo.

Anexo 10. Interpretación de la cromatografía en papel con cobertura vegetal media

Interpretación de la cromatografía en papel de la terraza 3

NIVEL MEDIO EN COBERTURA VEGETAL



	ZONA	ZONA	ZONA	ZONA	ZONA
	CENTRAL	INTERNA	INTERMEDIA	EXTERNA	PERIFÉRICA
	0 - 1.3	1.3 - 4.2	4.2 - 5.4	5.4 - 6.9	6.9 - 7.5
	ESTUDIO				
CICLO	TEMPORAL				
PRODUCTIVO					
DIMENSION	Regular	Media	Regular	Regular	Media
VISUALIZACION	Mala	Media	Media	Media	
FORMACION	Irregular	Circula	Irregular	Irregular	

Interpretación: La cromatografía en papel muestra zonas identificables con poca formación circular, presenta ausencia de materia orgánica y de minerales que con lleva a ser un suelo pobre en materia orgánica y existiría degradación o erosión.

Anexo 11. Interpretación de la cromatografía en papel con cobertura vegetal media

Interpretación de la cromatografía en papel de la terraza 2

NIVEL MEDIO EN COBERTURA VEGETAL



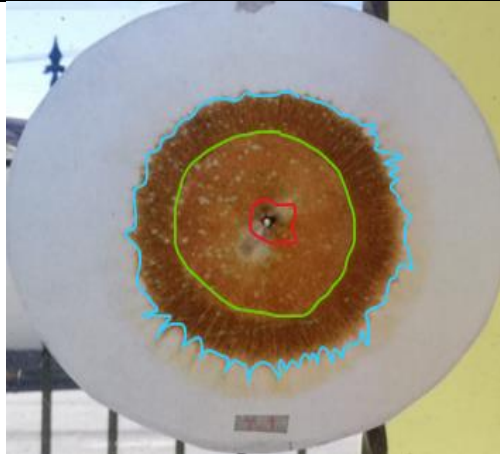
	ZONA CENTRAL	ZONA INTERNA	ZONA INTERMEDIA	ZONA EXTERNA	ZONA PERIFÉRICA
	0 - 1.3	1.3 - 4.2	4.2 - 5.4	5.4 - 6.9	6.9 - 7.5
	ESTUDIO				
CICLO	TEMPORAL				
PRODUCTIVO					
DIMENSION	Mala	Media	Regular	Media	Media
VISUALIZACION	Mala	Media	Media	Media	
FORMACION	Irregular	Circular	Irregular	Irregular	

Interpretación: La cromatografía en papel muestra poca aireación y ausencia de materia orgánica que dificulta la productividad en un suelo compactado que va en recuperación de una degradación, presenta un color anaranjado que dificulta visualizar las zonas en estudio.

Anexo 12. Interpretación de la cromatografía en papel con un nivel alto en cobertura vegetal

Interpretación de la cromatografía en papel de la terraza 9

NIVEL ALTO EN COBERTURA VEGETAL



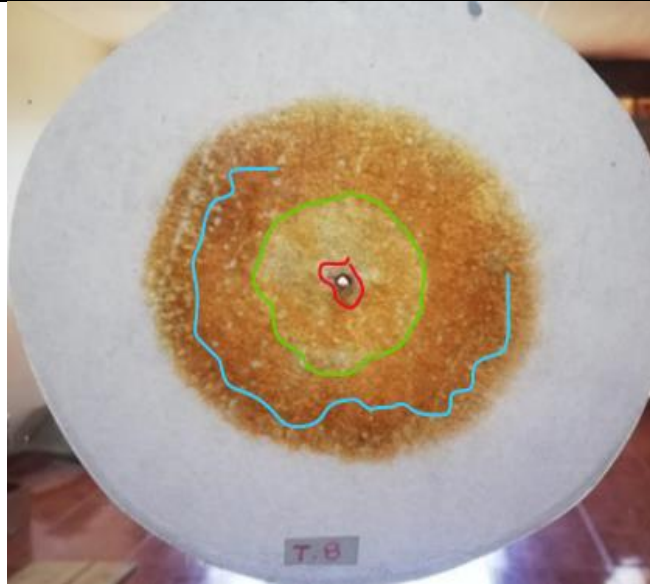
	ZONA	ZONA	ZONA	ZONA	ZONA
	CENTRAL	INTERNA	INTERMEDIA	EXTERNA	PERIFÉRICA
	0 - 1.3	1.3 - 4.2	4.2 - 5.4	5.4 - 6.9	6.9 - 7.5
	ESTUDIO				
CICLO	TEMPORAL				
PRODUCTIVO					
DIMENSION	Mala	Media	Media	Regular	Media
VISUALIZACION	Mala	Media	Buena	Media	
FORMACION	Irregular	Circular	Irregular	Irregular	

Interpretación: La cromatografía en papel muestra una formación regular con buen color que facilita la visualización para un mejor análisis y existe presencia de materia orgánica y microorganismos que ayudan a trabajar con los minerales aislados, y previenen la erosión y compactación.

Anexo 13. Interpretación de la cromatografía en papel con un nivel alto en cobertura vegetal

Interpretación de la cromatografía en papel de la terraza 8

NIVEL ALTO EN COBERTURA VEGETAL



	ZONA	ZONA	ZONA	ZONA	ZONA
	CENTRAL	INTERNA	INTERMEDIA	EXTERNA	PERIFÉRICA
	0 - 1.3	1.3 - 4.2	4.2 - 5.4	5.4 - 6.9	6.9 - 7.5
	ESTUDIO				
CICLO	TEMPORAL				
PRODUCTIVO					
DIMENSION	Mala	Media	Regular	Regular	Media
VISUALIZACION	Media	Buena	Media	Media	
FORMACION	Irregular	Irregular	Irregular	Irregular	

Interpretación: La cromatografía en papel muestra un color anaranjado dando a conocer la ausencia de los minerales y materia orgánica del suelo, provoca ausencia de aireación, por lo que posee un suelo compactado y ser usado con abono sin descomponer.

Anexo 14. Interpretación de la cromatografía en papel con un nivel alto en cobertura vegetal

Interpretación de la cromatografía en papel de la terraza 7

NIVEL ALTO EN COBERTURA VEGETAL



	ZONA CENTRAL	ZONA INTERNA	ZONA INTERMEDIA	ZONA EXTERNA	ZONA PERIFÉRICA
	0 - 1.3	1.3 - 4.2	4.2 - 5.4	5.4 - 6.9	6.9 - 7.5
	ESTUDIO				
CICLO	TEMPORAL				
PRODUCTIVO					
DIMENCION	Regular	Media	Media	Regular	Media
VISUALIZACION	Mala	Media	Media	Media	
FORMACION	Irregular	Circular	Circular	Irregular	

Interpretación: La cromatografía en papel muestra una formación regular con buen color que facilita la visualización para un mejor análisis y existe presencia de materia orgánica y microorganismos que ayudan a trabajar con los minerales aislados, y previenen la erosión y compactación.

Anexo 15. Interpretación de la cromatografía en papel con un nivel alto en cobertura vegetal

Interpretación de la cromatografía en papel de la terraza 1

NIVEL ALTO EN COBERTURA VEGETAL



	ZONA	ZONA	ZONA	ZONA	ZONA
	CENTRAL	INTERNA	INTERMEDIA	EXTERNA	PERIFÉRICA
	0 - 1.3	1.3 - 4.2	4.2 - 5.4	5.4 - 6.9	6.9 - 7.5
	ESTUDIO				
CICLO	TEMPORAL				
PRODUCTIVO					
DIMENSION	Regular	Media	Regular	Regular	Media
VISUALIZACION	Media	Media	Buena	Media	
FORMACION	Circular	Circular	Irregular	Irregular	

Interpretación: La cromatografía en papel muestra zonas identificables con poca formación circular, presenta ausencia de materia orgánica y de minerales que con lleva a ser un suelo pobre en materia orgánica y existiría degradación o erosión

Limpieza del Área de muestreo



Recolección de la muestra para el INIAP



Clasificación y secado de las muestras



Tamizado de las muestras

Pesar las muestras



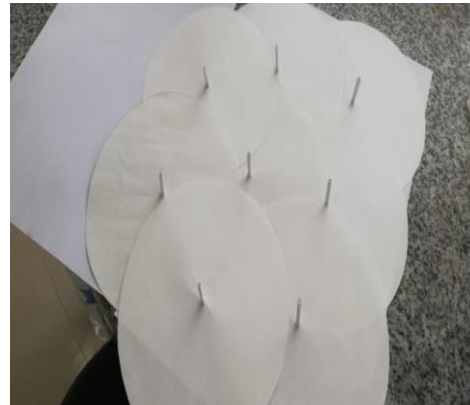
Preparación del hidróxido de sodio



Preparación de la solución



Preparación del pabito



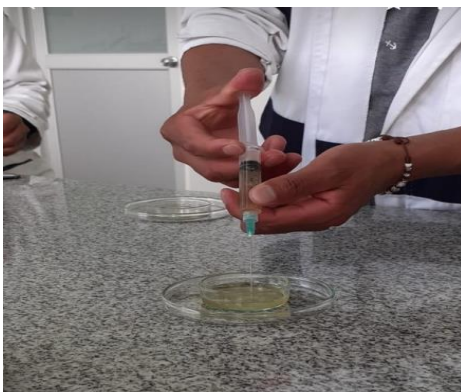
Preparación del nitrato de plata



Secado en el cartón las muestras



Colocación de la solución en la caja Petri



Corrida de la muestra



Revelado de las muestras

