



UNIVERSIDAD TECNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE AGRICULTURA, SILVICULTURA, PESCA Y
VETERINARIA
CARRERA DE AGRONOMÍA

TRABAJO DE TITULACIÓN

Componente práctico del examen de carácter Complexivo, presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad, como requisito previo para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

Efecto del mulch como cubierta vegetal en la prevención de erosión en los suelos del Ecuador.

AUTOR:

Reni Daniel Pérez Peralta

TUTOR:

Ing. Agr. Marlon Víctor Hugo Pazos Roldan, MSc.

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

2024

RESUMEN

El presente estudio se desarrolló en base a los efectos del mulch como cubierta vegetal en la prevención de erosión en los suelos del Ecuador, en el cual se estableció como objetivo; establecer el efecto del mulch como práctica de cubierta vegetal en la prevención de la erosión del suelo.

En referencia a la metodología, en el desarrollo de este estudio se basó en un componente práctico en el cual se obtuvo la información necesaria de acuerdo con las revistas, artículos, libros y otras fuentes bibliográficas de relevancia. El diseño cualitativo facilitó la recopilación y el análisis detallado de información bibliográfica, proporcionando una visión integral de la eficacia del mulch como preventiva de la erosión del suelo en las condiciones específicas.

En base a los resultados, en el ámbito de los suelos en Ecuador, la introducción de mulch se presenta como una táctica eficaz para disminuir la erosión y mantener la vitalidad de los terrenos dedicados a la agricultura.

En conclusión, el estudio ha permitido establecer de manera concluyente que el mulch, como práctica de cubierta vegetal, desempeña un papel significativo en la prevención de la erosión del suelo en el Ecuador.

Palabras claves: Mulch, suelos, erosión, vegetal, superficie.

ABSTRACT

The present study was developed based on the effect of mulch as a vegetation cover in the prevention of erosion in the soils of Ecuador, in which the objective was established; to establish the effect of mulch as a vegetation cover practice in the prevention of soil erosion.

In reference to the methodology, the development of this study was based on a practical component in which the necessary information was obtained from magazines, articles, books and other relevant bibliographic sources. The qualitative design facilitated the collection and detailed analysis of bibliographic information, providing a comprehensive view of the effectiveness of mulch as a soil erosion preventative under the specific conditions.

Based on the results, in the field of soils in Ecuador, the introduction of mulch is presented as an effective tactic to decrease erosion and maintain the vitality of land dedicated to agriculture.

In conclusion, the study has conclusively established that mulch, as a mulching practice, plays a significant role in the prevention of soil erosion in Ecuador.

Key words: Mulch, soils, erosion, vegetation, surface.

INDICE GENERAL

RESUMEN.....	I
ABSTRACT	II
1. CONTEXTUALIZACIÓN.....	1
1.1 INTRODUCCIÓN	1
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.3 JUSTIFICACIÓN	3
1.3 OBJETIVOS	4
1.3.1 Objetivo General	4
1.3.2 Objetivos Específicos	4
1.4 LÍNEA INVESTIGATIVA.....	4
2. DESARROLLO	5
2.1 MARCO CONCEPTUAL	5
2.1.1 Erosión en los suelos	5
2.1.2 Complicaciones de la erosión de los suelos	5
2.1.2.1 Afectación de la erosión en la agricultura	6
2.1.3 ¿Qué es el Mulch?	6
2.1.4 Características, beneficios y uso del mulch en la agricultura	7
2.1.5 Efectos del mulch como cubierta vegetal	8
2.1.6 El mulch en la prevención de la erosión en los suelos	9
2.1.7 Prácticas de aplicación del mulch efectivas y sostenibles en el Ecuador	9
2.2 METODOLOGÍA.....	10
2.3 RESULTADOS	11
2.4 DISCUSIÓN DE RESULTADOS	12
3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	13
3.1 Conclusiones	13
3.2 Recomendaciones.....	14
4. REFERENCIAS Y ANEXOS	15
4.1 Referencias Bibliográficas.....	15
4.2 Anexos.....	19

TABLA DE FIGURAS

Figura 1 Mulch como cubierta vegetal para protección de suelo	19
Figura 2 Cubiertas vegetales una práctica sostenible	19
Figura 3 Mulch utilizados en plantaciones	20
Figura 4 Uso de mulch plástico en cultivos.....	20

1. CONTEXTUALIZACIÓN

1.1 INTRODUCCIÓN

El mulch, también conocido como acolchado o mulching en inglés, se refiere a una capa de material que se instala sobre el suelo. Uno de los beneficios clave del mulch es su capacidad para conservar la humedad en el suelo, reduciendo la evaporación y brindando un soporte crucial en áreas afectadas por la escasez de agua o durante períodos de sequía. Además de la conservación de la humedad, el mulch tiene un rol fundamental controlando las malezas al bloquear la luz y dificultar su crecimiento (Díaz 2021)

Otro aspecto destacado del mulch es su capacidad para prevenir la erosión del suelo, ofreciendo una capa protectora contra los impactos que origina el viento en los suelos y las aguas lluvias. A medida que algunos tipos de mulch orgánico se descomponen con el tiempo, también contribuyen a optimizar la organización de la superficie y su productividad (Camacho *et al.* 2022).

En Ecuador, esta práctica puede tener relevancia particular dada la diversidad de climas y condiciones geográficas, la erosión del suelo es un fenómeno ambiental preocupante que afecta a diversas provincias como Azuay, El Oro, Loja, Guayas, Manabí y Esmeraldas comprometiendo la fertilidad del suelo y generando consecuencias adversas para la productividad agrícola y la sostenibilidad ambiental (Camacho *et al.* 2022).

La erosión del suelo es una preocupación ambiental a nivel mundial, ya que afecta la salud de los suelos, disminuye la productividad agrícola y contribuye a la pérdida de biodiversidad, el uso de cubiertas vegetales ha emergido como una estrategia clave para combatir la erosión y preservar la calidad del suelo (Bejarano 2023).

En el territorio ecuatoriano, la erosión del suelo es una problemática que abarca más de 280 000 hectáreas afectadas, comprometiendo la salud de los ecosistemas y la viabilidad de la agricultura, a medida que la demanda de tierras para actividades agrícolas y ganaderas aumenta, la degradación del suelo se

intensifica, resultando en la pérdida de nutrientes esenciales y la disminución de la calidad del suelo (Bejarano 2023).

La relevancia de este análisis se sitúa en su contribución al conocimiento científico sobre prácticas sostenibles de manejo del suelo, con el potencial de ofrecer soluciones viables y adaptadas a las condiciones locales de Ecuador, a la vez que se contextualiza dentro de las preocupaciones globales sobre la subsistencia de los caudales naturales y el desarrollo de la agricultura sostenible (Enríquez y Soria 2018)

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La erosión del suelo es una preocupación ambiental global que afecta negativamente la productividad agrícola, la estabilidad de los ecosistemas y la calidad del agua. En el contexto específico de Ecuador, un país caracterizado por su diversidad geográfica y climática, la erosión del suelo representa un desafío significativo. La variabilidad de las condiciones topográficas, combinada con la intensidad de las lluvias en ciertas regiones, contribuye a la vulnerabilidad de los suelos ecuatorianos ante procesos erosivos (Grahmann 2019).

La aplicación de prácticas agrícolas sostenibles se vuelve esencial para abordar este problema, en este contexto, el mulch emerge como una estrategia potencialmente efectiva para prevenir la erosión del suelo, sin embargo, a pesar de su uso extendido a nivel mundial, aún existe una brecha de conocimiento sobre la eficacia específica del mulch en las condiciones ecuatorianas, la falta de estudios detallados sobre este tema en el contexto ecuatoriano limita la capacidad de los agricultores y tomadores de decisiones para implementar prácticas basadas en evidencia que aborden la erosión del suelo de manera efectiva y sostenible (Caguana 2022).

Por lo tanto, el planteamiento del problema se centra en la necesidad de analizar el efecto del mulch como una forma de cubierta vegetal como medida preventiva en la erosión de suelos. Este análisis proporcionará información valiosa para desarrollar estrategias específicas y adaptadas a las condiciones

ecuatorianas, contribuyendo así a la conservación del suelo y a la promoción de prácticas agrícolas sostenibles en el país.

1.3 JUSTIFICACIÓN

Desde una perspectiva práctica, la erosión del suelo representa una amenaza seria para la sostenibilidad agrícola y la preservación de las riquezas naturales del territorio. Los suelos ecuatorianos son diversos y, a menudo, vulnerables a la erosión debido a factores climáticos y topográficos. La implementación de prácticas eficaces para prevenir la erosión es crucial para proteger la productividad agrícola y la integridad de los ecosistemas.

Desde un punto de vista teórico, existe falta de investigaciones específicas sobre la aplicación del mulch en el contexto ecuatoriano. Aunque el mulch se ha utilizado globalmente como una estrategia efectiva para reducir la erosión, la adaptación de esta técnica a las condiciones específicas de Ecuador necesita una evaluación detallada. La variabilidad climática y geográfica del país puede influir en la eficacia del mulch, por lo que es esencial comprender cómo esta práctica puede ser optimizada para abordar las condiciones únicas de los suelos ecuatorianos.

El desarrollo de la investigación en el uso del mulch contribuirá al manejo de la erosión de suelos en Ecuador. Esto permitirá desarrollar recomendaciones específicas basadas en evidencia para los agricultores, promoviendo así prácticas agrícolas sostenibles y la conservación a largo plazo de los suelos en el país. La justificación práctica y teórica de este tema resalta su importancia estratégica para abordar un problema ambiental crítico en el contexto ecuatoriano.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo General

- Establecer el efecto del mulch como práctica de cubierta vegetal en la prevención de la erosión del suelo en el Ecuador.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Detallar los beneficios del mulch en la reducción de la erosión en suelos ecuatorianos.
- Identificar prácticas de aplicación del mulch más efectivas y sostenibles en el Ecuador.

1.4 LÍNEA INVESTIGATIVA

Dominio de investigación

- Recursos agropecuarios, medio ambiente, biodiversidad y biotecnología

Líneas de investigación de FACIAG

- Desarrollo agropecuario, agroindustrial sostenible y sustentable

Sublínea de investigación

- Conservación de suelos y agua

2. DESARROLLO

2.1 MARCO CONCEPTUAL

2.1.1 Erosión en los suelos

Es un fenómeno natural que implica la pérdida progresiva de la capa superior del suelo debido a diversos factores como la acción del viento, la lluvia, la actividad agrícola y la deforestación, este asunto logra tener resultados explicativos en la productividad agrícola y la salud del ecosistema, la erosión hídrica, causada principalmente por las lluvias, puede llevar al lavado de nutrientes esenciales, por otro lado, la erosión eólica, impulsada por el viento, puede causar la desventaja de la capa productiva del terreno y la degradación de la calidad del mismo (Curi 2021).

En Ecuador, se han registrado y continúan experimentándose diversos procesos erosivos, los cuales han llevado a considerar que la erosión es uno de los principales factores de degradación de los recursos naturales, especialmente del suelo. Aproximadamente el 50% del territorio se ve afectado por este problema. En la Sierra, la erosión está presente de manera activa a muy activa en numerosos lugares. En la Costa occidental y en menor medida en las áreas principales de colonización de la Región Amazónica, se observa una erosión más localizada y de carácter potencial, que sin embargo progresa con relativa rapidez en la actualidad (Noni y Trujillo 1986).

La actividad agrícola intensiva, sin prácticas de conservación adecuadas, puede acelerar estos procesos erosivos, para abordar la erosión del suelo, se requiere la implementación de estrategias de manejo sostenible, como el uso del mulch que contribuyen a mantener la integridad del suelo, conservar su fertilidad y prevenir la pérdida de nutrientes esenciales (Jiménez 2024).

2.1.2 Complicaciones de la erosión de los suelos

La erosión del suelo conllevan diversas complicaciones que impactan negativamente en los sistemas agrícolas, uno de los principales problemas derivados de la erosión es la pérdida de la capa fértil del suelo, lo que disminuye la

capacidad de sostener el crecimiento de plantas y afecta la productividad agrícola, además, la pérdida de nutrientes esenciales por escorrentía hídrica puede provocar la contaminación de fuentes de agua cercanas, afectando la eficiencia del agua y suelo en estas áreas acuáticas (Rodríguez 2023).

Esta pérdida de suelo fértil no solo tiene consecuencias directas en la agricultura, sino que también puede contribuir al aumento de fenómenos como inundaciones y deslizamientos de tierra, la erosión del suelo puede generar impactos negativos a largo plazo en la biodiversidad, para abordar estas complicaciones, es esencial implementar prácticas de conservación del suelo, como la siembra de cubierta vegetal (Contreras y Ardila 2021).

2.1.2.1 Afectación de la erosión en la agricultura

La erosión del suelo ejerce una influencia significativa en la agricultura, generando una serie de impactos negativos que comprometen la productividad y sostenibilidad de los cultivos, afectando la calidad del suelo y la salud de las plantas, la erosión hídrica, en particular, puede dar lugar a la formación de surcos (Blanco *et al.* 2023).

Además, la erosión puede llevar a la acumulación de sedimentos en zonas bajas, causando obstrucciones en ríos y cuerpos de agua, lo que tiene implicaciones negativas para la infraestructura hidráulica y agrícola, para hacer frente a estos desafíos, es esencial implementar prácticas de conservación del suelo, como el uso del mulch como cubierta vegetal para preservar la salud del suelo, mitigar la erosión y mantener la productividad agrícola a largo plazo (Acosta y Perdomo 2021).

2.1.3 ¿Qué es el Mulch?

El mulch, es una práctica agrícola que implica la aplicación de una capa protectora de material por encima del suelo alrededor de las plantas, este material puede ser orgánico o inorgánico y tiene varios propósitos beneficiosos en la agricultura, en términos generales, el mulch busca conservar la humedad del suelo

al reducir la evaporación, lo que resulta en una mayor conservación de agua aprovechable para las vegetaciones, además, actúa como una barrera que regula la temperatura del suelo, protegiendo las raíces de las fluctuaciones extremas de calor o frío (Qi *et al.* 2020).

El mulch también contribuye a la supresión de malezas al bloquear la luz solar, dificultando el crecimiento de las plantas no deseadas, asimismo, al descomponerse, el mulch orgánico aporta nutrientes al suelo, mejorando su estructura y fertilidad. Esta práctica sencilla, pero eficaz, es versátil y adaptable a diferentes cultivos y condiciones climáticas, desempeñando un papel significativo en la promoción de la salud del suelo y el éxito general de los cultivos (Azad y Musthapa 2022).

2.1.4 Características, beneficios y uso del mulch en la agricultura

El mulch actúa como una cubierta que protege sobre el suelo, lo que contribuye a la conservación de la humedad al reducir la evaporación, este aspecto es crucial para optimizar el uso del agua en el agro, además, el mulch proporciona aislamiento térmico al suelo, regulando la temperatura y protegiendo las raíces de las plantas de extremos climáticos (Arcani 2021).

La supresión de malezas es otra característica destacada del mulch, ya que crea una barrera física que obstaculiza el crecimiento de plantas no deseadas al bloquear la luz solar necesaria para su desarrollo, en términos de sostenibilidad del suelo, el mulch orgánico, al descomponerse, aporta materia orgánica al suelo, mejorando su estructura y fertilidad, estas características hacen del mulch una herramienta versátil y valiosa en la agricultura, promoviendo no solo la salud de las plantas, sino también la eficiencia en el manejo de recursos y la sostenibilidad a largo plazo (Calero y Sancho 2023).

El mulch como cobertura vegetal permite oxigenar los suelos en mayor medida e incrementa la biodiversidad del mismo, además de ser una fuente adicional de materia orgánica. Estos pueden estar conformado por desechos de

cereales o leguminosas, que contribuyen en la disminución de la lixiviación y el enriquecimiento del suelo fijando nitrógeno biológicamente (Camacho *et al.* 2022).

El uso del mulch en los sectores agrícolas ha ganado reconocimiento debido a sus múltiples beneficios que mejoran la productividad y sostenibilidad de los cultivos, este aspecto se vuelve esencial en regiones propensas a la sequía o con limitaciones hídricas (Linares 2022).

La regulación térmica que ofrece el mulch protege a las plantas de las fluctuaciones extremas de temperatura, la descomposición gradual del mulch orgánico mejora la estructura del suelo y enriquece su contenido de nutrientes, beneficiando a la salud general del entorno de cultivo, en última instancia, el uso estratégico del mulch en la agricultura no solo acrecienta la producción de los ejercicios del agro, además fomentan las prácticas agrícolas más sostenibles al reducir el consumo de agua (Valdez *et al.* 2024).

2.1.5 Efectos del mulch como cubierta vegetal

El uso del mulch como cubierta vegetal en la agricultura tiene una serie de efectos positivos que impactan directamente en el progreso y beneficio de las siembras, actúa como una barrera protectora en la superficie del suelo, este efecto se traduce en un acrecentamiento de la eficacia del agua en una mayor resistencia de las plantas a condiciones de sequía (Fossati 2021).

Este factor es importante para la permanencia y vigor de los cultivos, especialmente en áreas con climas variables, la presencia del mulch como cubierta vegetal resulta en efectos beneficiosos en varios aspectos. Uno de los efectos importantes es la reducción de aplicación de herbicidas al suelo, y por ende disminuye la contaminación ambiental mejorando significativamente las características del suelo (Arana 2021).

2.1.6 El mulch en la prevención de la erosión en los suelos

El tratamiento de cubrir el suelo directamente con restos vegetales (mulching) reduce el impacto directo de la lluvia, favorecer la infiltración y disminuye la escorrentía . El material más utilizado es la paja de origen agrícola que ha mostrado su eficacia para limitar la erosión cuando es aplicada a una dosis igual o superior a 2 Mg/ha (Fernández y Vega 2016)

Este efecto es fundamentalmente notable en áreas expuestas a la sequía, donde la conservación del agua es esencial para mantener la productividad agrícola, , la presencia del mulch orgánico también mejora la estructura del suelo a medida que se descompone, enriqueciéndose con materia orgánica y nutrientes esenciales (Febles y González 2021).

2.1.7 Prácticas de aplicación del mulch efectivas y sostenibles en el Ecuador

- El mulch plástico, es eficiente en la conservación de la humedad y control de la maleza; bajo este mulch, las propiedades del suelo como la geotemperatura, densidad aparente, estabilidad de los agregados y la disponibilidad de los nutrientes mejoran; además, las características morfológicas y el rendimiento de los cultivos tienen un efecto positivo con el uso del mulch plástico, que modifica el microclima del suelo (Narváez *et al.* 2022)
- Bajo el enfoque de una agricultura sostenible se han utilizado mulch orgánico, donde se ha demostrado que pueden lograr bloquear la luz visible, reducir la temperatura del suelo, y, por lo tanto, modificar el microclima; con la finalidad de alterar las condiciones necesarias para la germinación de maleza, que demuestra niveles aceptables de supresión de la maleza debido a la liberación de compuestos alelopáticos o al cambiar las características químicas del suelo (Narváez *et al.* 2022)
- La aplicación del mulch es viable para agricultores ya que reduce costos de mano de obra en deshierbe mecánico; reduce el uso de insumos, lo que evita

la pérdida de microorganismos, reduce la erosión del suelo; y es mejor para la salud humana. Adicionalmente el mulch de origen vegetal libera lentamente nitrógeno que es un importante nutrimento (Yépez 2022).

- El uso del mulch como cobertura vegetal protectora sirve como filtro natural para mantener las condiciones naturales adecuadas que aseguren la calidad y cantidad del agua y evitar el deterioro y contaminación de la misma (Sigüenza *et al.* 2023)
- La adopción de mulch biodegradable, como telas orgánicas, cartón o papel reciclado, se ha vuelto una práctica efectiva y respetuosa con el medio ambiente (Guevara y Rengifo 2023).

2.2 METODOLOGÍA

El desarrollo de este estudio se basará en un componente práctico en el cual se obtendrá la información necesaria de acuerdo con las revistas, artículos, libros y otras fuentes bibliográficas de relevancia. Se realizará un análisis exhaustivo de la literatura existente, abordando estudios previos, prácticas agrícolas locales y experiencias internacionales relevantes. La metodología cualitativa facilitará la recopilación y el análisis detallado de información bibliográfica, proporcionando una visión integral de la eficacia del mulch como preventiva de la erosión del suelo en las condiciones específicas de Ecuador.

En el marco de la investigación sobre el impacto del mulch como cubierta vegetal en la prevención de la erosión del suelo en Ecuador, se llevará a cabo un estudio básico con un enfoque cualitativo y un diseño descriptivo-bibliográfico. Este enfoque permitirá explorar y comprender en detalle los diversos aspectos relacionados con la aplicación del mulch, desde los compendios teóricos y en la ejecución práctica en el contexto ecuatoriano.

2.3 RESULTADOS

En el contexto de los suelos ecuatorianos, la implementación de mulch emerge como una estrategia efectiva para reducir la erosión y preservar la salud de los terrenos agrícolas, el mulch actúa como un escudo protector sobre la superficie del suelo, ofreciendo una barrera física que minimiza el impacto erosivo de las lluvias intensas y la acción del viento, en un Estado con una topografía variada y una amplia diversidad climática como Ecuador, donde las precipitaciones pueden ser significativas, la capacidad del mulch para reducir la escorrentía superficial resulta esencial para prevenir la pérdida de suelo fértil y nutrientes.

El mulch desempeña un papel clave en el suelo, ya que permite conservar la humedad en el área, un factor crucial en regiones afectadas por sequías o estaciones secas, al formar una capa aislante, el mulch contribuye a mantener un equilibrio hídrico óptimo, reduciendo la evaporación y facilitando la absorción de agua por parte del suelo, este beneficio es particularmente valioso para la agricultura ecuatoriana, donde la gestión eficiente del agua es esencial para la productividad de los cultivos, la seguridad alimentaria y la sostenibilidad a largo plazo, asimismo, el mulch, al suprimir el crecimiento de malezas, contribuye a evitar la competencia por nutrientes y espacio.

En el contexto ecuatoriano, la identificación de prácticas de aplicación del mulch se revela como una iniciativa crucial para mitigar la erosión del suelo y fomentar la sostenibilidad agrícola, la implementación efectiva de mulch en los suelos ecuatorianos ofrece beneficios significativos, siendo uno de ellos la capacidad para reducir la erosión hídrica, común en regiones con precipitaciones intensas al aplicar mulch se logra una mayor retención de humedad, disminuyendo la escorrentía y, por ende, la pérdida de capa fértil, este efecto es particularmente valioso en áreas donde la vulnerabilidad a la erosión.

Asimismo, se ha observado que la elección adecuada de materiales para el mulch desempeña un papel esencial en su efectividad y sostenibilidad, en Ecuador, donde la diversidad climática y geográfica es notable, la adaptabilidad de los materiales utilizados en el mulch se convierte en un factor clave, la selección de

materiales orgánicos, como paja, hojas o residuos vegetales locales, no solo proporciona una barrera física eficaz sino que también contribuye a la optimización de la fecundidad del terreno a medida que se descomponen, esta práctica no solo ofrece beneficios en la conservación del suelo, sino que también promueve la utilización de recursos locales de manera sostenible.

2.4 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Según Flores *et al.* (2019), realizar el tratamiento del suelo con mulch orgánico aumenta la humedad del suelo alcanzando mayores valores, no existiendo diferencias significativas con relación al mulch inorgánico durante los meses de verano. Gilsanz (2017), indica que el suelo bajo un mulch de papel presenta una temperatura más baja que con el mulch de plástico negro o el suelo desnudo. El efecto se atribuye al color más claro del mulch de papel que refleja la luz normalmente absorbida, a diferencia del suelo desnudo y plástico negro que ofician de cuerpo oscuro. El mulch de papel permite reducir los picos de temperatura en el suelo.

Para León (2016), los mulch de cascarilla de arroz, las acículas de pino y el polietileno utilizados para reducir la temperatura redujeron las fluctuaciones considerablemente, mientras que el mulch orgánico redujo significativamente las temperaturas aún más en comparación al resto de cubiertas. Y por último, concluyo que el uso de paja mantiene temperaturas más constantes. Por su parte Calderón *et al.* (2013), indica que el polietileno logra mayores incrementos en la temperatura del suelo frente a la cascarilla de arroz. Contrario a las láminas de color plásticas que no marcan ninguna diferencia estadística en la temperatura del suelo.

Según Caguana (2022), determino que el tipo de mulch más adecuado y que mayor efectividad tiene en la reducción de la erosión de los suelos es la cascarilla de arroz, el cual presenta mejores indicadores. Por otro lado el uso de carbón como cubierta vegetal disminuye el ph del suelo. En referencia a las diferentes cubiertas vegetales mencionados se ha determinado que el tipo de mulch más recomendable para reducir la erosión del suelo dependerá de las condiciones climáticas y topográfico propios de cada área del país.

3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

3.1 Conclusiones

- Se ha establecido que el mulch, como práctica de cubierta vegetal, desempeña un papel significativo en la prevención de la erosión en los terrenos en el Ecuador, la implementación efectiva de mulch ha demostrado ser una estrategia viable y esencial para conservar la capa fértil del suelo, reduciendo así la vulnerabilidad de las tierras agrícolas a la erosión hídrica y eólica, manteniendo la sostenibilidad de los ecosistemas agrícolas en el país.
- Los beneficios del mulch en la reducción de la erosión en suelos ecuatorianos han quedado claramente delineados a través de esta investigación, la práctica de aplicar mulch no solo contribuye a conservar la humedad del suelo, minimizando la escorrentía superficial y la pérdida de nutrientes, sino que también actúa como una barrera física que protege contra la erosión causada por factores climáticos adversos.
- Las variedades de mulch orgánico, derivadas de materiales locales, como paja o residuos vegetales, así como el uso de mulch biodegradable, como telas orgánicas, cartón o papel reciclado, se presentan como opciones viables y respetuosas con el medio ambiente, esta diversidad de prácticas ofrece a los agricultores ecuatorianos opciones adaptadas a diferentes contextos y necesidades, fortaleciendo así la implementación sostenible de mulch en la agricultura del país.

3.2 Recomendaciones

- Se propone el uso del mulch como medida preventiva contra la erosión, ya que este contribuye a prevenir la compactación del suelo, lo que favorece la absorción del agua y la aireación del suelo.
- Se recomienda realizar capacitaciones para informar a los agricultores sobre los beneficios específicos que esta estrategia aporta a la conservación del suelo y la sostenibilidad de las tierras agrícolas.
- Se insta a continuar la investigación y desarrollo de técnicas mejoradas de mulch, centrándose en la adaptación a las condiciones específicas de suelos y climas ecuatorianos, esto para asegurar la sostenibilidad ambiental de la implementación del mulch en la agricultura del país.

4. REFERENCIAS Y ANEXOS

4.1 Referencias Bibliográficas

- Acosta, N; Perdomo, NA. 2021. Programa de acciones y alternativas de mejoras para mitigar la erosión en la Cooperativa de Producción Agropecuaria “Mártires de Barbados” (en línea). Revista Científica Agroecosistemas (artículo) 9 (3):49-56. ISSN: 2415-2862
- Arana, GE. 2021. Efecto del mulch, en la reducción de estrés hídrico y térmico en el cultivo de la papa «*Solanum tuberosum*» durante el verano costero (en línea). Tesis. Lima, Universidad Nacional Agraria La Molina. 1-111 p.
- Arcani, S. 2021. Efecto de dos colores de MULCH en la producción de tres variedades de melón (*Cucumis melo* L.), bajo ambiente protegido (en línea). Tesis. La Paz, Bolivia, Universidad UMSA. 1-104 p.
- Azad, M; Musthapa, M. 2022. Formulation of Biodegradable Plastic Mulch Film for Agriculture Crop Protection: A Review (en línea). Revista 62(4):890-918. DOI: <https://doi.org/10.1080/15583724.2022.2041031>.
- Bejarano, S. 2023. Incidencia de la erosión en el suelo. Revista Do-ciencia (artículo) 6(2022):47-53. ISSN: 2346-2728
- Blanco, R; Lima, J; Narváez, F. 2023. El control de la erosión hídrica para una agricultura sostenible en cultivos anuales de Centroamérica (en línea). Tesis. España, Universidad Málaga. 1-78 p.
- Caguana, JM. 2022. Evaluación de cuatro tipos de mulch orgánico para recuperar Suelos erosionados en el cultivo de remolacha (*Beta vulgaris* L.) En El sector Salache, cantón Latacunga, provincia Cotopaxi 2021. Tesis Ingeniera Agrónoma. Cotopaxi, Ecuador, Universidad Técnica De Cotopaxi. 141 p.
- Calderon, L; Ángulo, D; Caicedo, D; Grijalba, C; Pérez, M. 2013. Evaluación de materiales para el acolchado de la fresa cultivada bajo invernadero. Revista Facultad de Ciencias Básicas 1(9):8-19. ISSN: 1900-4699
- Calero, I; Sancho, E. 2023. Efecto de cuatro coberturas muertas (mulch) sobre el crecimiento de arvenses y la fertilidad del suelo en el cultivo de café (*Coffea*

arabica L.) en Costa Rica | Revista Environment & Technology (en línea). 4(1):47-66. ISSN: 2711-4422

Camacho, FT; Quevedo, JN; García, RM. 2022. Mulch orgánico: aplicación y efecto en el cultivo de banano (*Musa paradisiaca*, L.). Revista Científica Agroecosistemas (artículo) 3(10):65-71. ISSN: 2415-2862

Contreras, E; Ardila, D. 2021. Guía metodológica para la recuperación de suelos afectados por erosión hídrica mediante el uso de terrazas. Tesis Ingeniero ambiental. Bogotá, Colombia, Universidad de La Salle. 1-91 p.

Curi, A. 2021. Efecto de las coberturas vegetales en la humedad del suelo y el rendimiento de (*Lactuca sativa*) en Acobamba – Huancavelica. Tesis Ingeniero agrónomo. Huancavelica, Perú, Universidad Nacional Huancavelica. 1-73 p.

Díaz, L. 2021. Mulching: mejorar el riego y la temperatura. Revista THC (artículo) 19(1):1-9. ISSN: 1850-6380

Enríquez, P; Soria, M. 2018. Eficiencia de tres tipos de mulch orgánico en el comportamiento agronómico e impacto ambiental en cultivos asociados maíz (*Zea mays*) - arveja (*Pisum sativum*) en Aloburo y Yahuarcocha, Imbabura-Ecuador. Tesis Ingeniera Agropecuaria. Ibarra, Ecuador, Universidad Técnica Del Norte. 104 p.

Febles, J; González, J. 2021. Medidas de control de la erosión. Ciudad de México, México, AM Editores. 288-330 p.

Fernández, C; Vega, J. 2016. Efectos de la aplicación de mulch para el control de la erosión post-incendio sobre la recuperación de la vegetación en áreas de matorral. Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales 42(2016): 103-110. ISSN: 1575-2410

Flores, P; Ausilio, A; Leone, A; Poggi, D; Quadrelli, A; Solini, I; López, M; Monti, F; Catraro, M. 2019. Efecto de diferentes mulchings sobre el crecimiento de una plantación de durazneros (*Prunus persicae* L.) variedad Opodepe en Zavalla, provincia de Santa Fé. Revista Scielo analytics 1(18):50-58. ISSN: 1666-7719

- Fossati, F. 2021. Evaluación de tres mulching sobre el crecimiento y rendimiento de tomate cultivado bajo cubierta. Tesis. Buenos Aires, Argentina, Universidad Nacional de La Plata. 1-68 p.
- Gilsanz, J. 2017. Mulch de papel. Revista INIA 49(2017):27-32. ISSN: 1510-9011
- Grahmann, K; Quincke, J; Barolín, E; Ciganda, V. 2020. Cultivos de cobertura: reducción de la erosión y aportes a la nutrición del suelo-el caso de la mezcla de centeno (*Secale cereale*) con Vicia Villosa. Revista INIA (artículo) 60(1):71-74. ISSN: 1510-9011
- Guevara, D; Rengifo, A. 2023. Conservación y diversidad de las palmas en el oeste del Ecuador. Revista anual de divulgación científica de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la PUCE 25(2023):1-64 p. ISSN: 1390-1893
- Jiménez, W. 2024. Evaluación de la aplicación de fertilizantes orgánicos (humus de lombriz, bocashi y compost) y un fertilizante sintético (15-15-15) utilizando dos sistemas de mulching un orgánico y un inorgánico en un cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*). Tesis Ingeniero en Agropecuaria. Tulcán, Ecuador, Universidad Politécnica Estatal del Carchi. 1-73 p.
- León, E. 2016. Efecto de la retención de agua y las propiedades físicas del suelo, por la aplicación de tres tipos de coberturas, en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*), regado mediante goteo. Tesis Magister en Agroecología y ambiente. Cuenca, Ecuador, Universidad de Cuenca. 105 p.
- Linares, PB. 2022. Desarrollo de películas para mulching con liberación controlada de micronutrientes. Tesis Doctoral en Ingeniería Química. Bahía Blanca, Argentina, Universidad Nacional del Sur. 1-203 p.
- Narváez, A; Luna, A; Vega, F. 2022. Modificación de microclimas: evaluación de geotemperaturas con diferentes tipos de Mulch y el uso termistores. Revista Científica Agroecosistemas, 3(10):115-123. ISSN: 2415-2862
- Noni, G; Trujillo, G. 1986. La erosión en el Ecuador: La erosión actual y potencial en Ecuador: localización, manifestaciones y causas. Centro Ecuatoriano de Investigación Geográfica (artículo) 6(1986):5-14. ISSN: 1209-4064

- Qi, Y;Beriot, N; Gort, G; Huerta, E; Gooren, H; Yang, X; Geissen,V. 2020. Impact of plastic mulch film debris on soil physicochemical and hydrological properties. *Environmental pollution* 266(3):12-35. ISSN: 115-097.
- Rodríguez, J. 2023. El método mejorado del tocón (*isum*) para evaluar procesos de erosión del suelo en plantas injertadas utilizando medidas topográficas in situ. Tesis doctoral en Ingeniería Geomática. Valencia, España, Universidad Politécnica de Valencia. 1-78 p.
- Sigüenza, S; Pinos, L; Toral, J; Álava, G. Buenas prácticas organizacionales y agroecológicas. *Revista Acordes* 12(2023):3-23. ISSN: 2737-6001
- Valdez, G; Cajamarca, K; Gálvez, P; Luna, Á. 2024. Evaluación del rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays* L.) bajo condiciones de Mulch plástico, Ecuador. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas* 7(1):172-180. ISSN: 2631-2662.
- Yépez, M. 2022. Uso del mulch para el control de arvenses en florícolas. Revisión bibliográfica sobre los beneficios del uso del mulch y su aplicación en florícolas en los principales países latinoamericanos exportadores de flores. Tesis Licenciada en Ciencias Biológicas. Quito, Ecuador, Pontificia Universidad Católica Del Ecuador. 46 p.

4.2 Anexos



Figura 1 Mulch como cubierta vegetal para protección de suelo

Fuente: Tomada de Qi *et al.* 2020



Figura 2 Cubiertas vegetales una práctica sostenible

Fuente: Tomado de Fernández y Vega 2016



Figura 3 Mulch utilizados en plantaciones
Fuente: Tomado de Enríquez y Soria 2018.



Figura 4 Uso de mulch plástico en cultivos
Fuente: Tomado de Narváez *et al.* 2022.