



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE AGROPECUARIA**

TEMA:

**Evaluación del efecto de diferentes tipos de acolchado en el
desarrollo vegetativo temprano del cultivo de maíz (DK-7508) en
Malacatos, Loja, Ecuador.**

AUTOR:

Granda Torres, Harold Arturo

**Trabajo de Titulación previo a la obtención del título de
Ingeniero Agropecuario**

TUTOR:

Ing. Peñalver Romeo, Alberto, Ph.D.

**Guayaquil, Ecuador
3 de septiembre de 2025**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE AGROPECUARIA**

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente Trabajo de titulación, fue realizado en su totalidad por **Granda Torres, Harold Arturo** como requerimiento para la obtención del título de **Ingeniero Agropecuario**

TUTOR

Ing. Peñalver Romeo, Alberto, Ph.D.

DIRECTOR DE LA CARRERA

Ing. Pincay Figueroa, Paola Estefanía, M.Sc.

Guayaquil, a los 3 días del mes de septiembre del año 2025



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE AGROPECUARIA**

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, **Granda Torres, Harold Arturo**

DECLARO QUE:

El Trabajo de Titulación, **Evaluación del efecto de diferentes tipos de acolchado en el desarrollo vegetativo temprano del cultivo de maíz (DK-7508) en Malacatos, Loja, Ecuador**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, a los 3 del mes de septiembre del año 2025

EL AUTOR

Granda Torres, Harold Arturo



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE AGROPECUARIA

AUTORIZACIÓN

Yo, **Granda Torres, Harold Arturo**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la publicación en la biblioteca de la institución del Trabajo de titulación, **Evaluación del efecto de diferentes tipos de acolchado en el desarrollo vegetativo temprano del cultivo de maíz (DK-7508) en Malacatos, Loja, Ecuador**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 3 del mes de septiembre del año 2025

EL AUTOR

Granda Torres, Harold Arturo



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE AGROPECUARIA**

CERTIFICADO DE COMPILATIO

Se revisó el Trabajo de titulación, **Evaluación del efecto de diferentes tipos de acolchado en el desarrollo vegetativo temprano del cultivo de maíz (DK-7508) en Malacatos, Loja, Ecuador.**, presentado por el estudiante Granda Torres Harold Arturo, de la carrera de Ingeniería Agropecuaria, donde obtuvo del programa COMPILATIO, el valor de 1 % de coincidencias, considerando ser aprobada.



Fuente: COMPILATIO-Usuario Peñalver Romeo, 2025

Certifica

Alberto Peñalver

Ing. Peñalver Romeo, Alberto, Ph.D

AGRADECIMIENTO

Agradezco profundamente a mis padres, Harold Granda Veintimilla y Natalia Torres Montaña, por su sacrificio, amor incondicional y constante apoyo a lo largo de mi formación académica; su ejemplo ha sido mi mayor motivación. Extiendo mi gratitud a la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo, especialmente a Ing. Pincay Figueroa, Paola Estefanía, M.Sc. y a Ing. Peñalver Romeo, Alberto, Ph.D., por su paciencia, guía y acompañamiento durante todo el proceso de titulación. A Santana Ecoturismo por sus instalaciones y Finalmente, elevo mi agradecimiento al Todopoderoso, por haberme dado la fuerza, sabiduría y perseverancia para culminar esta etapa tan importante de mi vida.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo con todo mi cariño y profundo reconocimiento a mis padres, Harold Granda Veintimilla y Natalia Torres Montaña, quienes con dedicación, entrega y constancia hicieron posible que este proyecto se concrete. Su ejemplo de compromiso y generosidad ha sido mi guía en cada paso de este camino.

También dedico esta tesis a mi hijo, la luz de mi vida, con la esperanza de que un día se sienta orgulloso de este logro y lo tome como una fuente de inspiración para perseguir sus sueños con valentía. Que este esfuerzo sea una semilla que florezca en su propio camino profesional.

A mis, hermanas por su respaldo constante durante todos mis años de estudio.

A mi esposa, por el amor el cual es el motor que mueve este sueño y esta motivación



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE AGROPECUARIA**

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Ing. Peñalver Romeo, Alberto, Ph.D.

TUTOR

Ing. Pincay Figueroa, Paola Estefanía, M.Sc.

DIRECTORA DE CARRERA

Ing. Caicedo Coello, Noelia Carolina M.Sc.

COORDINADORA DE TITULACIÓN



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE AGROPECUARIA**

CALIFICACIÓN

Ing. Peñalver Romeo, Alberto, Ph.D.

TUTOR

ÍNDICE GENERAL

1 INTRODUCCIÓN	2
1.1 Objetivos	3
1.1.1 Objetivo general.....	3
1.1.2 Objetivos específicos:	3
1.2 Hipótesis de la investigación.....	3
2 MARCO TEÓRICO	4
2.1 Cultivo de maíz.....	4
2.2 Manejo del cultivo de maíz	5
2.2.1 Preparación del terreno.	5
2.2.2 Siembra.	5
2.2.3 Fertilización.....	5
2.2.4 Control de maleza.....	6
2.2.5 Nutrición.....	6
2.2.6 Riego.	6
2.2.7 Cosecha.....	6
2.3 Plagas y enfermedades	6
2.3.1 Gusano cogollero.....	7
2.3.2 Roya común.....	7
2.4 Crecimiento inicial del maíz	7
2.5 El Acolchado	7
2.5.1 Acolchado orgánico.....	8
2.5.2 Acolchado plástico.	8
2.6 El acolchado en el crecimiento del maíz.....	9
2.7 Acolchado en el desarrollo temprano del maíz	9
2.7.1 Efectos en el crecimiento inicial del maíz.	10

MARCO METODOLÓGICO.....	11
3.1 Diseño de la investigación	11
3.2 Descripción del área de estudio.....	11
3.2.1 Ubicación.	11
3.2.2 Clima, suelos y topografía.	11
3.3 Diseño experimental.	12
3.3.1 Unidad Experimental.....	12
3.5. Variables de la investigación.....	13
3.5.1 Variable dependiente.	13
3.5.2 Variable dependiente.	13
3.6 Número de Repeticiones.	14
3.7 Distribución de tratamientos en las parcelas experimentales.	14
3.8.1 Regla de Decisión.....	15
3.9 Método de Análisis Estadístico.	15
3.9.1 Pruebas <i>a posteriori</i>	16
3.9.2. Comprobación de supuestos teóricos.....	16
3.9.3 Estadísticos de tendencia central y dispersión.	16
3.9.4 Cálculo de la potencia del experimento.	16
3.9.5 Paquete estadístico.	17
3.10 Recursos.....	17
3.10.1 Material vegetal.....	17
3.11 Manejo del experimento.....	17
3.11.1 Preparación del Suelo.	17
3.11.2 Siembra.....	17
3.11.3 Aplicación de Acolchados.....	18
3.11.4 Atenciones Culturales.	18

3.11.4.1 Fertilización.....	18
3.11.4.2 Riego.....	18
3.11.4.3 Control de plagas y enfermedades.	19
3.11.4.4 Control de malezas.	19
4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	20
4.1 Altura de la planta.....	20
4.2 Diámetro del tallo.....	22
4.3 Número de hojas	22
4.4 Análisis económico	23
5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	25
5.1 conclusiones.....	25
5.2 Recomendaciones	26
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Medidas resumen de las variables de crecimiento en los tres tratamientos	20
Tabla 2. Resultados del análisis de regresión	20
Tabla 3. Análisis de varianza.....	21
Tabla 4. Resultados del análisis de regresión del diametro del tallo	22
Tabla 5. Análisis de regresión de número de hojas.....	23
Tabla 6. Análisis económico	24

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa del área del experimento.....	11
Figura 2. Esquema de siembra	13
Figura 3. Distribucion aleatoria de los tratamientos	14

RESUMEN

Este estudio evaluó el efecto de diferentes tipos de acolchado en el desarrollo vegetativo temprano del maíz (DK-7508) en Malacatos, Loja, Ecuador. Ante la escasez de agua y la competencia de malezas, se compararon el acolchado plástico (T1), acolchado natural con acolchado orgánico (T2) y la ausencia de acolchado (T3) en un diseño completamente al azar con seis repeticiones. Las variables medidas incluyeron altura de planta, número de hojas y diámetro del tallo. Los resultados demostraron que el acolchado plástico produjo la mayor altura (32.20 cm) y número de hojas (6.73). Por otro lado, el acolchado natural de virutas de madera resultó en el mayor diámetro del tallo (18.30 mm). Ambos tipos de acolchado superaron al tratamiento sin acolchado en estas métricas de crecimiento. A pesar de los costos iniciales, el análisis económico indicó que los tratamientos con acolchado favorecen el crecimiento agronómico, ya que el mejor rendimiento de las plantas se traduce en mayores ganancias. Se concluye que el acolchado mejora significativamente el desarrollo temprano del maíz, con beneficios específicos según el tipo de material.

Palabras Claves: Acolchado, Malacatos, acolchado orgánico, Crecimiento vegetativo, Agroecología, Maíz

ABSTRACT

This study evaluated the effect of different mulching types on the early vegetative development of maize (DK-7508) in Malacatos, Loja, Ecuador. Challenges like water scarcity and weed competition, plastic mulch (T1), natural wood chip mulch (T2), and no mulch (T3) were compared using a completely randomized design with six repetitions. Measured variables included plant height, number of leaves, and stem diameter. Results demonstrated that plastic mulch yielded the greatest plant height (32.20 cm) and number of leaves (6.73). Conversely, natural wood chip mulch resulted in the largest stem diameter (18.30 mm). Both mulching types outperformed the no-mulch control in these growth metrics. Despite initial costs, economic analysis indicated that mulching treatments favor agronomic growth, as improved plant performance translates to higher profits. It is concluded that mulching significantly enhances early maize development, with specific benefits depending on the material type.

Keywords: Mulch, Wood chips, Malacatos, vegetative development, Agroecology, Maize

1 INTRODUCCIÓN

El maíz se lo cultiva a nivel mundial y local. En 2020, la superficie cultivada de maíz en la provincia de Loja alcanzó las 34 344 hectáreas, tercera mayor productora de este grano en el país, según datos del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC). Sin embargo, el rendimiento de este cultivo se ve amenazado por factores como la escasez de agua debido al clima irregular, la baja retención de humedad, fertilidad del suelo, y la competencia con las malezas. Ante estos desafíos, prácticas agroecológicas como el acolchado natural se presentan como una solución para mejorar las condiciones de cultivo, sin comprometer el ambiente y mejorándolo a largo plazo.

El acolchado es una técnica que cubre el suelo con materiales para conservar humedad, regular temperatura y controlar malezas, entre ellos el plástico, degradable y no degradable, también, el orgánico, como residuos vegetales, y las plantas vivas, conocidas como cultivos de cobertura.

El acolchado modifica el régimen térmico del suelo al influir en el balance de energía radiante (Cao et al., 2024). En climas fríos puede aumentarla y en cálidos moderarla, mejorando el desarrollo del cultivo. Una temperatura adecuada favorece la actividad microbiana y la disponibilidad de nutrientes. Esto se traduce en un mejor crecimiento del maíz.

En la Sierra del Ecuador, el acolchado plástico en maíz harinoso incrementó significativamente la producción de choclo (63.61 %) y grano seco (33.08 %), aceleró la floración femenina y mejoró la conservación de humedad y temperatura del suelo, favoreciendo el desarrollo del cultivo (Zambrano et al., 2022).

Aunque el acolchado plástico mejora el rendimiento, presenta desventajas ambientales y económicas en sistemas pequeños como los de Malacatos. Por ello, los acolchados naturales surgen como una alternativa sostenible, económica y biodegradable. Estos materiales, como hojas secas,

paja, virutas de madera son compatibles con la agricultura agroecológica. Además, ayudan a controlar malezas de forma efectiva. También mejoran la estructura del suelo y aumentan su contenido de materia orgánica (Gutiérrez López, 2023).

El trabajo de investigación se desarrolló en la parroquia Malacatos, cantón Loja, y tiene como objetivo evaluar el efecto del acolchado natural y plástico frente a la ausencia de acolchado en el cultivo de maíz, considerando el desarrollo vegetativo temprano del cultivo de maíz. Con ello, se pretende generar evidencia local para fomentar el uso de prácticas sustentables en los sistemas agrícolas andinos, reforzando la resiliencia productiva y ecológica en un contexto de creciente vulnerabilidad climática.

Por lo expuesto, los objetivos planteados para la investigación son:

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo general.

Analizar la influencia de las prácticas de acolchado plástico y orgánico sobre el crecimiento inicial del cultivo de maíz en Malacatos, Loja.

1.1.2 Objetivos específicos:

- Medir el efecto de los acolchados plásticos, acolchado orgánico y la ausencia de acolchado en el desarrollo vegetativo temprano del maíz.
- Comparar el efecto de los diferentes acolchados probados en el crecimiento y desarrollo vegetativo temprano del maíz.
- Determinar los costos de la aplicación de acolchados plástico y orgánico en el crecimiento y desarrollo vegetativo temprano del maíz.

1.2 Hipótesis de la investigación

El acolchado tiene efecto en el desarrollo vegetativo temprano del cultivo de maíz (*Zea mays* L.) en Malacatos, Loja, Ecuador.

2 MARCO TEÓRICO

2.1 Cultivo de maíz

El maíz es uno de los cultivos de mayor trascendencia a nivel global, fundamental por su valor alimenticio, cultural y económico, siendo la base de la dieta para millones de personas (Yisfa et al., 2023; Soumya et al., 2023). La continua demanda de alimentos a nivel mundial subraya la necesidad de implementar prácticas agrícolas que optimicen su producción de manera eficiente y sostenible (Ravichandran et al., 2022).

El cultivo de maíz en Ecuador cubre 365 334 ha, con un rendimiento promedio de 4.58 t/ha, variando regionalmente. La Sierra se enfoca en diversidad y consumo directo, mientras la Costa produce maíz amarillo duro industrial. El país satisface el 85-90% de su demanda interna gracias a la tecnificación. Avances genéticos, agronómicos y poscosecha impulsaron esto, aunque se necesita mayor integración entre productores, industria y consumidores (Ordóñez & Zurita, 2021).

El maíz duro amarillo es el grano más relevante en la provincia de Loja, por su significativo volumen de producción. Su cultivo se extiende por diversas áreas geográficas de la provincia, constituyendo un pilar para la soberanía alimentaria y la actividad económica local. El sector maicero se caracteriza por la participación de pequeños y medianos productores, que emplean sistemas de producción tradicionales (Celi Carrión et al., 2022).

Aunque el maíz duro se localiza principalmente en la región Costa, la provincia de Loja, que forma parte de la Sierra, también es un productor relevante, por tanto en algunos cantones de Loja, el rendimiento promedio alcanzó las 7.20 toneladas por hectárea (Celi Carrión et al., 2022).

El DK-7508 es un híbrido simple de maíz amarillo duro que se caracteriza por su grano semi cristalino. Este híbrido ha mostrado un alto potencial de rendimiento en grano, promediando 13.36 t/ha y alcanzando hasta 14.56 t/ha bajo condiciones óptimas. Su desempeño es notable, ya

que superó a otros híbridos en rendimiento (Rodríguez, 2021). Asimismo, ha sido evaluado para la producción de forraje, registrando 47.35 t/ha de materia verde y 8.73 % de proteína cruda (Caviedes et al., 2022).

2.2 Manejo del cultivo de maíz

Para asegurar un desarrollo óptimo y rendimientos adecuados, el cultivo de maíz requiere de diversas labores culturales (Dávalos Ramia, 2023).

2.2.1 Preparación del terreno.

Se aconseja preparar el terreno con anticipación, incluso dos meses antes de la siembra, para romper la dureza del suelo, oxigenarlo, sepultar residuos de cosechas previas, y controlar malezas, esto se puede lograr con arado y rastra, un proceso de arado, seguido de dos o tres procedimientos de rastrillado, puede oxigenar y retirar la maleza de la tierra, siendo beneficioso también nivelar el terreno (Dávalos Ramia, 2023).

2.2.2 Siembra.

La siembra del maíz en condiciones de temporal se realiza generalmente entre mayo y junio, utilizando comúnmente semillas locales obtenidas de cosechas anteriores, con una recomendación de 2 a 4 semillas por punto de siembra y distancias de 0.70 a 1.20 m entre surcos y matas (Pérez-Luna et al., 2021). La profundidad ideal de siembra es de aproximadamente 5.0 cm (Gutiérrez López, 2023). Para el maíz duro, se aconseja una densidad de 5 a 6 plantas por metro lineal, manteniendo un espacio de 80 a 90 cm entre hileras (Pacheco y Silva, 2013).

2.2.3 Fertilización.

La fertilización es crucial para el crecimiento y rendimiento del maíz. Es recomendable realizar un análisis químico del suelo para determinar la dosis adecuada de nutrientes, así mismo, para suelos de fertilidad intermedia, se sugiere aplicar 80 kg/ha de nitrógeno (N) y 40 kg/ha de fósforo (P₂O₅), fraccionando la aplicación de nitrógeno (Yáñez et al., 2013).

2.2.4 Control de maleza.

Las malezas representan una amenaza significativa para el cultivo de maíz, ya que compiten por recursos esenciales como agua, luz y nutrientes, lo que puede afectar directamente el rendimiento (Gutiérrez López, 2023). Es crucial eliminarlas a tiempo para evitar la pérdida de estos recursos y prevenir la proliferación de plagas y enfermedades, dado que las malezas a menudo sirven como hábitat para estos agentes dañinos (Dávalos Ramia, 2023).

2.2.5 Nutrición.

La nutrición adecuada es un componente vital para el crecimiento y la productividad del maíz. Un plan de fertilización equilibrado, que contemple aplicaciones basales y foliares, es indispensable. El nitrógeno (N) es crucial para el crecimiento vegetativo y foliar; el fósforo (P) es fundamental para las raíces y floración; y el potasio (K) mejora la resistencia al estrés (Dávalos Ramia, 2023).

2.2.6 Riego.

El riego debe realizarse un día previo a la siembra y luego cada tercer día o una vez por semana según las condiciones de humedad en el suelo y en el ambiente (Gutiérrez López, 2023).

2.2.7 Cosecha.

La cosecha se realiza cuando el maíz alcanza su madurez fisiológica, en caso de cualquier retraso en la recolección desde ese momento puede afectar la calidad del maíz (Dávalos Ramia, 2023), con una humedad de grano de aproximadamente 14 % para grano seco, y la selección de mazorcas sanas es importante para la comercialización y futuras siembras (Yáñez et al., 2013).

2.3 Plagas y enfermedades

El maíz es susceptible a diversas plagas y enfermedades que pueden limitar su rendimiento y calidad (Pardo Muzha, 2021).

2.3.1 Gusano cogollero.

El gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) es un hongo y una plaga principal del cultivo de maíz, sus larvas se caracterizan por consumir el follaje en el cogollo de la planta, provocando perforaciones en la lámina foliar que, si son graves y afectan el punto de crecimiento, pueden llegar a causar la muerte de la planta. Para su control, se pueden emplear insecticidas como el metrifonato o las cipermetrinas, especialmente cuando las larvas están dañando las hojas (Dávalos Ramia, 2023).

2.3.2 Roya común.

La roya común *Puccinia sorghi* es un hongo que afecta el follaje del maíz, causando clorosis y senescencia, lo que resulta en bajo rendimiento y mala calidad del grano, una solución es el uso de fungicidas químicos ha demostrado ser eficiente para su control (Gutiérrez López, 2023).

2.3.3 Carbón del maíz.

El carbón del maíz *Ustilago maydis* es un hongo que se propaga por el aire y se localiza en tejidos jóvenes, formando agallas o tumores, un método cultural de prevención es envolver las espigas afectadas con bolsas de plástico, cortarlas y sepultarlas para evitar la dispersión de esporas (Pardo Muzha, 2021).

2.4 Crecimiento inicial del maíz

La fase inicial del desarrollo vegetativo del maíz es una etapa fenológica crítica y determinante para el éxito de todo el ciclo de cultivo. Un establecimiento vigoroso y un crecimiento inicial robusto son precursores de una planta con mayor capacidad fotosintética y un sistema radicular bien desarrollado, impactando directamente en el crecimiento inicial (Cajamarca-Ruiz et al., 2024).

2.5 El Acolchado

El acolchado, también conocido como mulch, es una práctica agrícola que consiste en cubrir la superficie del suelo con diversos materiales, tales como residuos vegetales u orgánicos, materiales inorgánicos y cobertura

vegetal viva (Velasco-Pesántez et al., 2024). Esta técnica tiene como principales objetivos prevenir la evaporación del agua y moderar las variaciones de temperatura en la zona radicular, lo cual crea un ambiente óptimo para el desarrollo de las plantas; además, contribuye a la reducción de malezas y al incremento de la actividad microbiológica en el suelo, por otra parte, se cree que el término "mulch" proviene de la palabra alemana "molsch", que hace referencia a materiales orgánicos blandos (Calero Ocón & Sancho Barrantes, 2023).

2.5.1 Acolchado orgánico.

Los materiales utilizados en el acolchado orgánico son variados e incluyen residuos vegetales (Velasco-Pesántez et al., 2024), tales como astillas de madera, ramas y hojas trituradas, aserrín, paja, y pallets reciclados, así también, se emplean residuos de cosecha como "rastros de trigo o pasto cortado", broza de café, restos de poda de café triturada y hojarasca del propio sistema de cultivo (Calero Ocón & Sancho Barrantes, 2023; Solano et al., 2024).

2.5.2 Acolchado plástico.

El acolchado plástico consiste en cubrir las camas o surcos de cultivo con películas de plástico de polietileno (Amare & Desta, 2021). Su opacidad y durabilidad lo hacen popular en agricultura intensiva, mejorando la eficiencia del agua y el desarrollo temprano del cultivo al reducir la competencia (Sangoquiza-Caiza et al., 2024; Yisfa et al., 2023; Zambrano-Mendoza et al., 2022). A pesar de ser inorgánico, mejora sustancialmente las condiciones para el crecimiento vegetal (Álvarez Islas, 2021).

No obstante, presenta desventajas considerables como la contaminación ambiental a largo plazo por acumulación de microplásticos en el suelo, para los cuales no existen métodos efectivos de eliminación, y puede generar costos iniciales más altos y requerir mano de obra adicional para su retiro tras la cosecha (Steinmetz et al., 2016; Soumya et al., 2023; Sangoquiza-Caiza et al., 2024).

2.5.3 Cultivos de cobertura.

Los cultivos de cobertura, también conocidos como abonos verdes, son plantas sembradas específicamente para proteger y mejorar el suelo, en lugar de ser cultivadas para una cosecha principal inmediata por ende los cultivos de cobertura se consideran una opción viable, tanto ambiental como económicamente, para mejorar las propiedades del suelo y el aporte de nutrientes (Pérez-Luna & Álvarez Solís, 2021).

2.6 El acolchado en el crecimiento del maíz

El acolchado beneficia el maíz a través de mecanismos edáficos indirectos, pero científicamente corroborados, que crean un entorno favorable para la raíz y la planta (Álvarez Islas, 2021). Este estudio midió la temperatura y humedad del suelo con sensores para cuantificar dicho impacto. La capacidad del acolchado para mejorar las características edáficas influye directamente en el medio radicular y la absorción de recursos (Haliman et al., 2023; Ravichandran et al., 2022).

El acolchado plástico es idóneo para incrementar rápidamente el rendimiento y adelantar cosechas en condiciones de sequía o necesidad de control intensivo de malezas (Sangoquiza-Caiza et al., 2024; Yisfa et al., 2023). En contraste, el acolchado orgánico es preferible para mejorar a largo plazo la fertilidad y actividad biológica del suelo, reducir la erosión y evitar la contaminación por microplásticos (Álvarez Islas, 2021; Rossi et al., 2024; Soumya et al., 2023).

2.7 Acolchado en el desarrollo temprano del maíz

La disponibilidad de mayor agua, menos malezas y mejor temperatura del suelo, optimiza el desarrollo temprano del maíz. Este ambiente permite a la planta destinar energía al crecimiento estructural, en vez de al estrés (Sangoquiza-Caiza et al., 2024; Zambrano-Mendoza et al., 2022). La mejora en las condiciones del suelo por el acolchado, incluso sin mediciones específicas, potencia la expresión genética y la acumulación de biomasa (Pérez-Luna & Álvarez Solís, 2021).

2.7.1 Efectos en el crecimiento inicial del maíz.

Los efectos positivos del acolchado sobre el crecimiento temprano del maíz se cuantifican mediante la medición de variables físico químicas clave que son indicadores fiables del vigor, la acumulación de biomasa y el potencial de rendimiento futuro (Yisfa et al., 2023). Son los siguientes:

2.7.1.1 Altura de planta.

La altura de la planta es un indicador esencial del vigor del maíz (Pérez-Luna & Álvarez Solís, 2012). Estudios han demostrado que el acolchado puede generar un incremento significativo en la altura de planta en maíz al optimizar las condiciones de crecimiento (Yisfa et al., 2023).

2.7.1.2 Número de hojas.

La producción de un mayor número de hojas funcionales es fundamental, ya que estas son los principales órganos fotosintéticos; una mayor cantidad de hojas implica una superior capacidad de producción de biomasa y eficiencia en la interceptación de la luz solar (Sangoquiza-Caiza et al., 2024).

2.7.1.3 Diámetro del tallo.

Este parámetro es un indicador de la robustez y el vigor general de la planta, reflejando su capacidad para acumular biomasa y su fortaleza estructural para soportar las fases de desarrollo posteriores y la carga de los granos. La mejora en las condiciones del suelo mediante el acolchado favorece un desarrollo más robusto del tallo, lo que se ha observado en estudios sobre el cultivo de maíz bajo estas prácticas (Yisfa et al., 2023).

3 MARCO METODOLÓGICO

3.1 Diseño de la investigación

Este estudio adoptó un enfoque cuantitativo, alcance descriptivo y correlacional, de tipo experimental que implica la recopilación de datos numéricos para su posterior análisis estadístico y la generación de conclusiones.

3.2 Descripción del área de estudio

3.2.1 Ubicación.

La investigación se desarrolló en la Finca SANTANA, situada en el valle de Malacatos, en la provincia de Loja, Ecuador. (Figura 1). Las coordenadas geográficas del sitio experimental son: -4.229398035751575 de latitud Sur y -79.27210522364724 de longitud Oeste. La altitud del sitio de estudio es de 1400 metros sobre el nivel del mar (msnm).

Figura 1

Mapa del área del experimento.



Nota. Tomado de Google Earth, 2025

3.2.2 Clima, suelos y topografía.

El clima predominante de la parroquia Malacatos es Subtropical- seco, dado por la influencia climática del océano Pacífico, combinado a la baja altitud de la Cordillera de los Andes al sur del país, lo que permite la entrada y circulación de la corriente de El Niño de enero a abril, y de la corriente de Humboldt de mayo a diciembre, por lo que sus temporadas de lluvia y sequía

son bastante marcadas. Las temperaturas medias en Malacatos oscilan entre los 18 °C y 20° C, con mayor nivel de precipitación en los primeros meses del año, desde enero hasta abril (Arévalo Romero, 2022).

Los suelos se clasifican principalmente como Alfisol, con texturas que varían de fina a moderadamente gruesa, lo cual influye en su capacidad para sostener la vegetación, así también se identifican Alfisol + Entisol, que son suelos recientes en planicies de inundación, y Vertisol, reconocidos por su alta fertilidad y contenido de arcilla que puede formar grietas en épocas de sequía (Chamba y Morocho, 2017).

En el dominio sedimentario, predominan las laderas suaves a moderadamente empinadas 4 % al 30 %, pero están interrumpidas por lomas con cimas abruptas e irregulares que presentan pendientes de 60 % a 175 % (Solís et al., 2018). La altitud general de la parroquia Malacatos es de 1.470 m.s.n.m. (Eguiguren, 2014). En el barrio El Sauce bajo, dentro de la parroquia, las altitudes oscilan entre los 1.593 y 1.757 m.s.n.m. (Cango Piedra, 2024).

3.3 Diseño experimental.

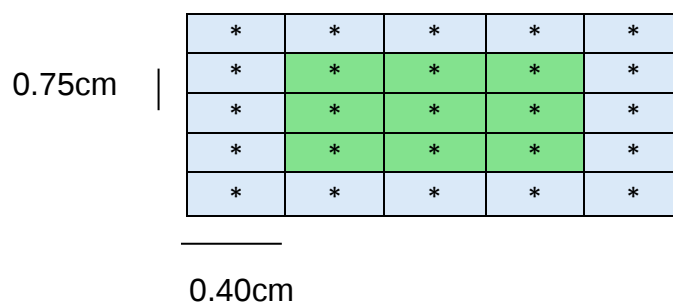
Se empleó un experimento monofactorial mediante un diseño Completamente al Azar (DCA), en el que se midió las variabilidades del crecimiento inicial del maíz en presencia de los acolchados. (Figura 3)

3.3.1 Unidad Experimental.

El experimento se estableció bajo un diseño completamente al azar con tres tratamientos (acolchado plástico, orgánico y sin acolchado) y seis repeticiones. Cada parcela de 7.35 m² se sembró con 25 plantas a un espaciamiento de 0.40 m x 0.75 m. (figura 2). Para el análisis, solo se evaluaron las nueve plantas centrales de cada unidad, eliminando el efecto de borde y promediando sus datos.

Figura 2

Esquema de siembra.



Nota: Elaborado por el autor

3.5. Variables de la investigación

3.5.1 Variable dependiente.

Se evaluaron las siguientes variables dependientes para evaluar el desarrollo vegetativo temprano del maíz, bajo los diferentes tratamientos.

3.5.1.1 Altura de planta.

Se midió la altura de todas las plantas en cada unidad experimental. La medición se realizó desde la base del tallo a nivel del suelo hasta el ápice de la hoja más alta extendida, utilizando una cinta métrica.

3.5.1.2 Número de hojas.

Se contó el número de hojas completamente expandidas (aquellas con lígula visible) en todas las plantas dentro de cada unidad experimental.

3.5.1.3 Diámetro del tallo.

Se midió el diámetro del tallo en todas las plantas dentro de cada unidad experimental. La medición se realizó desde la base del tallo a nivel del suelo, utilizando un calibrador o pie de rey.

3.5.2 Variable dependiente.

La variable dependiente de este estudio fue el tipo de manejo del suelo, con los siguientes tratamientos en evaluación, Figura 3.

- **T1:** Acolchado Plástico.
- **T2:** Acolchado organico (triturado de ramas).
- **T3:** Sin Acolchado.

3.6 Número de Repeticiones.

Para la estimación del número de repeticiones y alcanzar una potencia deseada de más de 80 % con un nivel de significación estadística de $\alpha = 0.05$ y utilizando un valor de referencia de varianza común dentro de los tratamientos de 56.25, la cual se obtuvo de (Zambrano, et al. 2022). La cual se usó en calculadora de tamaño muestral de INFOSTAT

3.7 Distribución de tratamientos en las parcelas experimentales.

Figura 3

Distribución aleatoria de los tratamientos.

T3	T1	T2	T1	T2	T3
T2	T3	T2	T1	T3	T1
T1	T2	T3	T2	T1	T3

Nota: Elaborado por el autor

3.8 Hipótesis Estadísticas.

Dado que se compararon las medias de más de dos grupos o tratamientos (Acolchado Plástico, Acolchado Orgánico y Testigo) mediante un Análisis de Varianza (ANOVA), las hipótesis estadísticas para cada variable de respuesta son las siguientes:

- **Hipótesis Nula (H_0):** Las medias de los tratamientos son iguales, es decir, $\tau_1 = \tau_2 = \tau_3 = \tau_4 = \tau_k$
- **Hipótesis Alternativa (H_1):** Al menos una de las medias de los tratamientos de acolchado es diferente de las demás, es decir, $\tau_i \neq 0$.

3.8.1 Regla de Decisión.

Para determinar si las diferencias observadas entre las medias de los tratamientos son estadísticamente significativas, se empleó la regla del p-valor. El nivel de significación (α) se establece en 0.05.

- Si el p-valor es mayor que 0.05 ($p > 0.05$): La diferencia entre las medias no es estadísticamente significativa. Por lo tanto, se acepta la hipótesis nula (H_0). Esto significa que no hay evidencia suficiente para concluir que al menos una de las medias de los tratamientos es diferente.
- Si el p-valor es menor o igual que 0,05 ($p \leq 0.05$): La diferencia entre las medias es estadísticamente significativa. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alternativa (H_1). Esto indica que al menos una de las medias de los tratamientos de acolchado es diferente de las demás.

3.9 Método de Análisis Estadístico.

Este método paramétrico evaluó la influencia del tipo de acolchado sobre variables de respuesta como la altura de la planta, el número de hojas y el diámetro del tallo. El modelo lineal para la variable de respuesta Y_{ij} se aplicó para este análisis (Di Rienzo et al., 2009):

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \epsilon_{ij}, \text{ con } i=1, \dots, a \text{ y } j=1, \dots, n$$

Dónde:

- Y_{ij} es la j-ésima observación del i-ésimo tratamiento
- μ es la media general de las observaciones
- τ_i es el efecto del i-ésimo tratamiento
- ϵ_{ij} es una variable aleatoria normal independientemente distribuida con esperanza 0 y varianza $\sigma^2_{\epsilon_{ij}}$.

3.9.1 Pruebas a posteriori.

En caso de que el ANOVA revele diferencias estadísticamente significativas (es decir, cuando el p-valor sea menor o igual a $\alpha=0.05$), se aplicaron pruebas de comparación de medias *post-hoc* para identificar cuáles tratamientos específicos difieren entre sí. Las pruebas consideradas fueron:

Prueba de Diferencia Mínima Significativa de Tukey (HSD): Se utilizará para comparaciones por pares de medias de tratamientos, controlando la tasa de error por familia.

3.9.2. Comprobación de supuestos teóricos.

Se verificó el cumplimiento de los supuestos teóricos:

- **Normalidad de los residuos:** Se evaluó mediante la prueba de Shapiro-Wilk.
- **Homogeneidad de varianzas:** Se comprobó mediante la prueba de Levene en caso de no satisfacerse los supuestos.

3.9.3 Estadísticos de tendencia central y dispersión.

Para cada variable de respuesta y para cada tratamiento, se calculó los siguientes estadísticos descriptivos:

- **Medias (promedios):** Como medida de tendencia central.
- **Desviación estándar:** Como medida de dispersión o variabilidad de los datos.

3.9.4 Cálculo de la potencia del experimento.

Se calculó la potencia estadística alcanzada en el experimento. Este valor representa la probabilidad de rechazar correctamente la hipótesis nula cuando esta es falsa, es decir, la probabilidad de detectar un efecto real de los tratamientos si existe. El cálculo se realizó para un nivel de significación de $\alpha=0.05$.

3.9.5 Paquete estadístico.

Todos los análisis estadísticos se llevaron a cabo utilizando el software estadístico Infostat (Di Rienzo et al., 2008).

3.10 Recursos.

Los recursos materiales y logísticos esenciales fueron:

- **Insumos:** Semillas de maíz, fertilizantes (urea), material de acolchado plástico (polietileno 50 micras), ramas trituradas para acolchado orgánico (árboles leñosos)
- **Equipos e Instrumentos de medición:** Cinta métrica, calibrador de pie de rey (vernier).
- **Infraestructura:** Uso de parcelas de campo en la Finca SANTANA.

3.10.1 Material vegetal.

Se utilizó la semilla híbrida de maíz (*Zea mays* L.) 'DK - 7508.

3.11 Manejo del experimento.

Las mediciones de todas las variables (Altura de planta, Número de hojas, Diámetro del tallo) se realizaron cada semana a partir de la emergencia de las plántulas los jueves a las 10H00.

3.11.1 Preparación del Suelo.

El suelo se preparó mediante las labores de cero labranzas ya que el terreno se lo limpió semanas antes del ensayo. Se realizó el replanteo con las medidas establecidas de siembra y las calles respectivas ubicando estacas para delimitar cada unidad experimental.

3.11.2 Siembra.

La siembra se realizó el 23 de junio del 2025. Se utilizó una densidad de siembra de dos semillas cada 40 cm dentro del surco, manteniendo una distancia entre surcos de 75 cm.

3.11.3 Aplicación de Acolchados.

Los acolchados se aplicaron de la siguiente manera:

- **T1 Acolchado Plástico:** Se instaló una lámina de polietileno negro sobre el lecho de siembra antes de la siembra, cubriendo el ancho de la cama y perforando los agujeros para la siembra en la densidad establecida.
- **T2 Acolchado Orgánico - Ramas Trituradas:** Se aplicó una capa uniforme de ramas trituradas sobre la superficie del suelo inmediatamente después de la emergencia de las plántulas. El grosor de esta capa será el recomendado en la bibliografía citada (ej. Soumya et al., 2023; Iqbal et al., 2020; Sanabria Quispe et al., 2021), que generalmente sugiere una cobertura de aproximadamente 5-10 cm.
- **T3:** No se aplicó ningún material de acolchado, dejando la superficie del suelo expuesta como condición de control.

3.11.4 Atenciones Culturales.

Todas las unidades experimentales recibieron las mismas atenciones culturales para asegurar que el efecto de los tratamientos sea el único factor diferenciador:

3.11.4.1 Fertilización.

Se aplicó un plan de fertilización uniforme de 270-120-180 de NPK. El primer abonamiento se hizo a los 15 días después de la siembra.

3.11.4.2 Riego.

Este procedimiento se realizó con aspersión, teniendo un periodo de riego cada dos días durante 40 minutos.

3.11.4.3 Control de plagas y enfermedades.

Se aplicó insecticida agrícola para el control del gusano cogollero y de hormigas arrieras las cuales se las observó en la emergencia de las plántulas.

3.11.4.4 Control de malezas.

Para el tratamiento T3 se manejó de forma convencional, el control de malezas se realizará mediante deshierbe manual para minimizar la competencia, mientras que en T1 y T2 se aprovechará la capacidad inherente del acolchado para suprimir el crecimiento de malezas.

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1, las variables de crecimiento revelaron diferencias entre los tratamientos. Para la altura, T1 presentó la media más alta (M=32.20 cm), seguido por T2 (M=27.17 cm) y T3 (M=24.29 cm). En el número de hojas, T1 (M=6.73) también fue superior, aunque con variaciones menores en comparación con T2 (M=6.24) y T3 (M=6.18). Por otro lado, T2 destacó en el diámetro del tallo con la media más alta (M=18.30 mm), seguido por T1 (M=13.98 mm) y T3 (M=8.47 mm). Estos valores sugieren que existen diferencias potenciales entre los tratamientos, particularmente en altura y diámetro del tallo.

Tabla 1

Medidas resumen de las variables de crecimiento en los tres Btratamientos

Tratamiento	Variable	n	Media	D.E.	Mín.	Máx.
T1	Altura	6	32.20	0.25	31.92	32.54
	Número de hojas	6	6.73	0.06	6.67	6.78
	Diámetro del tallo	6	13.98	0.05	13.92	14.06
T2	Altura	6	27.17	0.99	26.47	28.46
	Número de hojas	6	6.24	0.08	6.11	6.33
	diámetro del tallo	6	18.30	0.02	18.26	18.33
T3	altura	6	24.29	0.17	24.08	24.52
	numero de hojas	6	6.18	0.09	6.11	6.33
	diámetro del tallo	6	8.47	0.08	8.37	8.59

4.1 Altura de la planta

La prueba de varianza indicó un efecto significativo de los tratamientos ($F(2,15) = 271.03$, $p < .001$), con un R^2 de 0.97. La prueba post hoc de Tukey confirmó que T1 (M=32.20) fue significativamente mayor que T2 (M=27.17) y T3 (M=24.29), sin diferencias entre T2 y T3. La prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis corroboró estos hallazgos ($H=15.16$, $p=.0005$).

Tabla 2

Resultados del Análisis de regresión

Variable	N	R ²	R ² Ajustado	CV
altura	18	0.97	0.97	2.14

La tabla 2 y 3 indica el análisis de varianza (ANOVA) señalan un efecto estadísticamente muy significativo de los tratamientos en la altura de las plantas ($p < .001$). Esto significa que al menos un tratamiento tuvo un impacto considerablemente diferente en el crecimiento de las plantas. El valor de R^2 de 0.97 muestra que el 97 % de la variabilidad en la altura puede ser explicada por los tratamientos, lo que demuestra la alta efectividad del modelo. El bajo coeficiente de variación ($CV = 2.14 \%$) sugiere que los datos de altura dentro de cada tratamiento son muy consistentes. Para una revisión detallada de las tablas de ANOVA consulte en los anexos.

Tabla 3

Análisis de varianza

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados (SC)	gl	Cuadrado Medio (CM)	F	p-valor
Tratamiento	192.49	2	96.24	271.03	<.0001
Error	5.33	15	0.36		
Total	197.81	17			

Los acolchados han demostrado un aumento significativo en la altura de las plantas de maíz. En promedio, la altura de las plantas de maíz pasó de 1.55 cm a 2.01 cm con el uso de acolchado plástico, en comparación con el manejo convencional (Sangoquiza-Caiza et al., 2024). Este incremento en el desarrollo se atribuye a la capacidad del acolchado plástico para crear un microclima favorable en el suelo, reteniendo la humedad y acumulando calor, lo que estimula el crecimiento de las plantas (Sangoquiza-Caiza et al., 2024).

La mayor altura de las plantas bajo acolchado puede ser explicado por la retención de una mayor cantidad de humedad en el suelo (especialmente entre 0.20 y 0.60 cm de profundidad) y un aumento de la temperatura del suelo, lo que reduce el estrés hídrico y térmico, favoreciendo así el desarrollo vegetativo del cultivo (Zambrano et al., 2022).

4.2 Diámetro del tallo

El ANOVA fue altamente significativo ($F(2,15) = 45901.1043$, $p < .001$) y la prueba de Tukey mostró diferencias significativas entre todos los tratamientos, con $T2 (M=18.3000) > T1 (M=13.9833) > T3 (M=8.4683)$. La prueba de Kruskal-Wallis también confirmó estas diferencias ($H=15.16$, $p=.0005$). Para una revisión detallada de las tablas de ANOVA consulte en los anexos

Tabla 4

Resultados del análisis de regresión del diámetro del tallo

Variable	N	R ²	R ² Ajustado	CV
diámetro del tallo	18	0.9998	0.9998	0.4148

La mejora en el diámetro del tallo con el uso de acolchados se atribuye a que estos mejoran las propiedades físicas del suelo y evitan la competencia con las malezas, lo que favorece un mayor desarrollo de la planta, además, se ha encontrado una relación directamente proporcional entre el diámetro y la longitud de la mazorca en el cultivo de maíz, lo que sugiere que un mayor diámetro del tallo puede correlacionarse con un mejor desarrollo reproductivo (Taday-Valdez et al., 2024).

Taday-Valdez et al. (2024) también reportó que el diámetro del tallo del maíz aumentó en 0.182 cm, lo que representa un 4.53% de incremento en comparación con el testigo

4.3 Número de hojas

El ANOVA también mostró un efecto significativo ($F(2,15) = 86.23$, $p < .001$), explicando el 92 % de la variabilidad. Según la prueba de Tukey, $T1 (M=6.73)$ fue significativamente mayor que $T2 (M=6.24)$ y $T3 (M=6.18)$, sin diferencias entre estos dos últimos. Para una revisión detallada de las tablas de ANOVA consulte en los anexos

Tabla 5

Análisis de regresión de numero de hojas

Variable	N	R ²	R ² Ajustado	CV
número de hojas	18	0.92	0.91	1.23

Un estudio realizado por Taday-Valdez et al. (2024), evaluó el efecto de mulch plástico en el cultivo de maíz. Sus resultados revelaron diferencias significativas ($p < 0,05$) en el número de hojas a los 90 días después de la siembra (DDS) entre los tratamientos con acolchado y el control sin cobertura. Específicamente, los tratamientos con mulch fueron superiores al control. El acolchado plástico azul (T2) destacó con un promedio de 14,07 hojas, seguido por el acolchado plástico verde (T3) con 14 hojas y el acolchado plástico negro (T1) con 13.81 hojas. En contraste, el tratamiento testigo (T0), sin acolchado, presentó el promedio más bajo con 13,67 hojas (Taday-Valdez et al., 2024, p. 355).

Sobre el maíz, no encontró diferencias estadísticamente significativas en el número de hojas entre los distintos tratamientos aplicados. Estos resultados sugieren que la presencia previa de la cobertura vegetal utilizados, no impactaron de manera destacable el desarrollo foliar del cultivo (Pérez-Luna & Álvarez Solís, 2021).

4.4 Análisis económico

Se detallan los costos en la Figura 6, los acolchados en relación con los metros cuadrados de las parcelas de los tratamientos, El tratamiento T2 es el de mayor ponderación seguido del tratamiento T1. En el T1 el plástico en este experimento costo 19 USD por 48 metros cuadrados, en cuanto al T2 Mulch orgánico tuvo un costo promedio de 3 USD por cada saco de 100 kg, de los cuales se utilizó aproximadamente 10 sacos lo cual tuvo un costo de USD 30.

Tabla 6

Análisis económico.

Tratamiento	Material	Costo Total (USD)	Detalles
T1	Acolchado Plástico	19	48 metros cuadrados
T2	Acolchado Orgánico (Mulch)	30	10 sacos (100 kg c/u)

Según el análisis de Sangoquiza-Caiza et al. (2024), el uso de acolchado plástico es una tecnología rentable para el cultivo de maíz en la Sierra ecuatoriana. Sus hallazgos indican que, a pesar de un mayor costo de establecimiento, esta técnica no solo generó mayores ingresos netos y una rentabilidad simple superior, sino que también mejoró la relación beneficio/costo, la cual se incrementó de 2.14 en el sistema convencional a 2.55.

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 conclusiones

- En cuanto a la altura y el número de hojas, el acolchado plástico (T1) demostró ser el tratamiento superior. La altura promedio de las plantas en el T1 fue de 32.20 cm, superando significativamente a los 27.17 cm del T2 y a los 24.29 cm del T3.
- El acolchado orgánico (T2) fue el tratamiento más efectivo para el desarrollo del tallo. El diámetro del tallo en el T2 fue significativamente mayor que en los otros tratamientos, alcanzando una media de 18.30 mm. Este valor es notablemente superior al del T1 (13.98 mm) y al del T3 (8.47 mm), lo que sugiere un mejor desarrollo estructural en las plantas con acolchado orgánico.
- A nivel económico, el acolchado plástico (T1) fue la opción más rentable en términos de costo de implementación por metro cuadrado. Con un costo de 19 USD, fue más económico que el acolchado orgánico (T2), el cual tuvo un costo de 30 USD. Esta diferencia de costos sugiere que el acolchado plástico ofrece una ventaja inicial en términos de inversión.

5.2 Recomendaciones

- Se recomienda a los productores de Malacatos y zonas similares que implementen acolchado orgánico. Estos métodos, pese a sus costos iniciales, mejoran el desarrollo temprano del maíz. En consecuencia, se espera un mayor rendimiento y una mejor viabilidad económica a largo plazo en comparación con el manejo convencional.
- Para optimizar el crecimiento del maíz, se recomienda elegir el acolchado según el objetivo agronómico. Para maximizar la altura de la planta, el acolchado plástico es la mejor opción. Sin embargo, para fortalecer la estructura (diámetro del tallo), el acolchado orgánico es el más adecuado.
- A nivel económico, el acolchado plástico (T1) fue la opción más rentable en términos de costo de implementación por metro cuadrado. Con un costo de USD 19, fue más económico que el acolchado orgánico (T2), el cual tuvo un costo de USD 30. A pesar de que el plástico tuvo un bajo costo inicial, la desventaja radica a largo plazo ya que al no degradarse añade otros rubros como la mano de obra para retirar el plástico del suelo y la contaminación ambiental. en este caso se recomienda utilizar plásticos degradables.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez Islas, V. (2021). *Impacto del uso de Mulch en la calidad de los suelos urbanos como sostén de la vegetación: Un caso de estudio en la Ciudad de México* [Tesis de maestría, Universidad Nacional Autónoma de México]. Repositorio de Tesis UNAM.
- Álvarez Islas, V. (2021). Impacto del uso de Mulch en la calidad de los suelos urbanos como sostén de la vegetación: Un caso de estudio en la Ciudad de México [Tesis de maestría, Universidad Nacional Autónoma de México]. Repositorio de Tesis UNAM.
- Álvarez Islas, V., Cram Heydrich, S., Chacalo Hilú, A., Prado Pano, B., & Barois, I. (2020). Mexico City Urban Soils Quality Evaluation as a Support for Trees. In G. Watson, E. Gilman, J. Miesbauer, J. Morgenroth, & B. Scharenbroch (Eds.), *The landscape below ground IV: Proceedings of the fourth international workshop on tree root development in urban soils* (pp. 21-40). International Society of Arboriculture.
- Amare, G., & Desta, B. (2021). Coloured plastic mulches: Impact on soil properties and crop productivity. *Chemical Biological*.
- Arévalo Romero, A. V. (2022). Rutas temáticas alternativas a la Ruta del Café en Loja como estrategia de diversificación y reactivación de la oferta turística post-COVID 19. Caso de estudio: Parroquias Malacatos y Vilcabamba [Tesis de pregrado, Universidad Técnica Particular de Loja]. Repositorio UTPL. Recuperado de <https://dspace.utpl.edu.ec/handle/123456789/28169>
- Bainard, J. D., Serajchi, M., Bainard, L. D., Schellenberg, M. P., & Lamb, E. G. (2020). Impact of diverse annual forage mixtures on weed control in a semiarid environment. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 4, Article 92. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2020.00092>

- Bravo, D., & Moreno, A. (2007). *Planeación de los recursos hídricos, del sistema de riego Campana – Malacatos, utilizando sistemas de información geográfica (SIG)* [Tesis de grado, Universidad Nacional de Loja].
- Cajamarca-Ruiz, K., Gálvez-Palomeque, P., & Luna-Romero, Á. (2024). Evaluación del rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays* L.) bajo condiciones del mulch plástico, sobre variables morfológicas. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 7(1).
- Calero Ocón, I., & Sancho Barrantes, 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. *Environment & Technology*, 4(1), 47-66. <https://doi.org/10.56205/ret.4-1.3>
- Calero Ocón, I., & Sancho Barrantes, E. (2023). El uso de mulch orgánico en el cultivo de café: una revisión. *Ciencias Naturales y Agrarias*, 4(2), 47-59.
- Cao, J., Sun, Y., Peng, S., Li, W., He, X., Li, X., Li, D., Jin, K., Yang, Y., & Liu, Y. (2024). Effects of film-stalk spaced dual mulching system on corn growth and yield. *Journal of Arid Land*, 16(12), 1714-1729. <https://doi.org/10.1007/s40333-024-0035-x>
- Caviedes, M., Carvajal-Larenas, F. E., & Zambrano, J. L. (2022). Tecnologías para el cultivo de maíz (*Zea mays* L.) en el Ecuador. *ACI Avances en Ciencias e Ingenierías*, 14(1). <https://doi.org/10.18272/aci.v14i1.2588>
- Celi Carrión, F. N., Pineda Arévalo, D. F., & Cobos Suárez, C. N. (2022). Áreas geográficas de producción de maíz duro en la provincia de Loja – Ecuador. *Opuntia Brava*, 15(1).

- Chamba, M., & Morocho, D. (2017). *Caracterización de los sistemas productivos en el sistema de riego Campana-Malacatos* (Tesis de grado, Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables, Universidad Nacional de Loja). Loja, Ecuador
- Chávez, A., Guillen, W., & Escobal, F. (Eds.). (2022). *Memorias de la XXIV Reunión Latinoamericana de Maíz*. Instituto Nacional de Innovación Agraria.
- Cruz-Chávez, F. J. (2007). *Transferencia de tecnología en biofertilizantes*. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Pecuarias, Centro de Investigación Regional del Pacífico Sur, Campo Experimental Centro de Chiapas.
- Curry, H. A. (2020). Taxonomy, race science, and Mexican maize. *Isis*, 111(3), 514–535. <https://doi.org/10.1086/711202>
- Dávalos Ramia, V. (2023). *Evaluación de diez características agronómicas en dos variedades de maíz morado (Zea mays L.) en Tumbaco, Pichincha* [Trabajo de fin de carrera de Ingeniería en Agronomía, Universidad San Francisco de Quito]. Repositorio Institucional USFQ. Recuperado de <https://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/22026>
- Dayan, F. E. (2019). Current status and future prospects for weed control. *Pest Management Science*, 75(10), 2328–2340. <https://doi.org/10.1002/ps.5521>
- Di Rienzo, J. A., Casanoves, F., Balzarini, M. G., González, L., & Tablada, M. (2008). *Estadística para las Ciencias Agropecuarias*. Universidad Nacional de Córdoba.
- Eguiguren Riofrío, L. E. (2015). *Aplicando un sistema de información geográfica para la generación del plan regulador del área urbana de la*

parroquia rural Malacatos del cantón Loja [Tesis de maestría, Universidad San Francisco de Quito].

Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2020). FAOSTAT. Recuperado de <https://www.fao.org/faostat/es/#data>

Galindo-Araque, D. S., Vargas-Sarmiento, M. C., & Corredor-Gómez, J. P. (2021). Caracterización de temperatura y humedad de suelos agrícolas. *Pädi Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI*, 9(17), 1-8. <https://doi.org/10.29057/icbi.v9i17.7035>

Geremew, D., Dechassa, N., Bedada, S., Bekele, G., Hundessa, N., Abdisa, T., Gella, D., & Duguma, M. (2023). Assessment of weed species composition and diversity in tomato (*Solanum lycopersicum* L.) farms in Ethiopia. *F1000Research*, 12, Article 1429. <https://doi.org/10.12688/f1000research.133468.1>

Guamán Guamán, M. J. (2021). *Productividad del cultivo del maíz de pequeños productores rurales en el sur del Ecuador. Cantón Saraguro, período 2018* [Trabajo de titulación de Ingeniero en Contabilidad y Auditoría, Universidad Técnica Particular de Loja]. Repositorio Institucional UTPL. Recuperado de <https://dspace.utpl.edu.ec/handle/123456789/27880>

Gutiérrez López, E. G. (2023). *Comparación en el control de la maleza por efecto de bioherbicidas y herbicidas sintéticos convencionales en el cultivo de maíz Zea mays L.* [Tesis de Ingeniero Agrónomo Parasitólogo, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro].

Haliman, L. M., Santiago, J. M., Fox, J.-P., Pitino, M., Shatters, R. G. Jr., & Rossi, L. (2023). Use of hardwood mulch applications to improve soil characteristics of Alfisols used in Florida citrus production. *Frontiers in Soil Science*, 3, Article 1200847.

INIA. (2023). *Manejo de plagas en maíz de almacén*. Instituto Nacional de Innovación Agraria.

Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). (2020). *Estadísticas Agropecuarias 2020*. Recuperado de [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas Economicas/Estadisticas Agropecuarias/2020/Bolet in Tecnico ENA 2020.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Economicas/Estadisticas_Agropecuarias/2020/Bolet_in_Tecnico_ENA_2020.pdf)

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). (2018). *Maíz. Guía técnica para el cultivo*. INIAP. Recuperado de <https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/5129>

Integrated Taxonomic Information System. (2023). *Zea mays L.* [Base de datos]. Recuperado de https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=42267

Iqbal, R., Raza, M. A. S., Valipour, M., Saleem, M. F., Zaheer, M. S., Ahmad, S., Toleikiene, M., Haider, I., Aslam, M. U., & Nazar, M. A. (2020). Potential agricultural and environmental benefits of mulches—A review. *Bulletin of the National Research Centre*, 44(1), Article 75. <https://doi.org/10.1186/s42269-020-00290-3>

Kandala, R., Franssen, H.-J. H., Chaudhuri, A., & Sekhar, M. (2024). The value of soil temperature data versus soil moisture data for state, parameter, and flux estimation in unsaturated flow model. *Vadose Zone Journal*, 23, Article e20298. <https://doi.org/10.1002/vzj2.20298>

Mahmood, A., Khaliq, A., Ihsan, M. Z., Naeem, M., Daur, I., Matloob, A., & El-Nakhlawy, F. S. (2014). Estimation of weed dry biomass and grain yield as a function of growth and yield traits under allelopathic weed management in maize. *Planta Daninha*, 32(1), 23–31.

Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP). (2015). *Guía para el cultivo de Maíz en la Costa y Sierra del Ecuador*. MAGAP.

Montalvo, J. (2016). *Enfermedades del maíz*. INIAP.

Morocho, M., Villanueva, R., & Soriano, G. (2017). Análisis de mediciones de temperatura en suelo sin perturbar en Guayaquil-Ecuador. *Revista Politécnica*, 40(1), 53–58. Recuperado de https://revistapolitecnica.epn.edu.ec/ojs2/index.php/revista_politecnica/2/article/view/847

Naeem, M., Farooq, S., & Hussain, M. (2022a). The impact of different weed management systems on weed flora and dry biomass production of barley grown under various barley-based cropping systems. *Plants*, 11(6), Article 718. <https://doi.org/10.3390/plants11060718>

Naeem, M., Minhas, W. A., Hussain, S., Ul-Allah, S., Farooq, M., Farooq, S., & Hussain, M. (2022b). Barley-based cropping systems and weed control strategies influence weed infestation, soil properties and barley productivity. *Agriculture*, 12(4), Article 487. <https://doi.org/10.3390/agriculture12040487>

Ordóñez, J., & Zurita, M. (2021). *Maíz amarillo duro: Producción y consumo en el Ecuador*. [Publicación o informe].

Osadebe, V. O., Echezona, B. C., & Bakare, S. O. (2016). Effect of weed control treatments and cutting frequency on weed dry matter and biomass in relation to the growth and yield of fluted pumpkin (*Telfairia occidentalis* Hook F). *Agro-Science*, 14(2), 1–8. <https://doi.org/10.4314/as.v14i2.1>

Pardo Muzha, Y. F. (2021). *Producción agrícola: Factores principales de la producción de maíz en el cantón Pindal, 2019* [Trabajo de titulación de

Economista, Universidad Técnica Particular de Loja]. Repositorio Institucional UTPL. Recuperado de <https://dspace.utpl.edu.ec/handle/123456789/27757>

Pérez-Luna, Y. D. C., & Álvarez Solís, J. D. (2021). Efecto de la aplicación de biofertilizantes sobre el rendimiento de maíz en parcelas con y sin cobertura vegetal. *IDESIA (Chile)*, 39(4), 29–38.

Pupiales Cacuango, A. L. (2021). *Maíz: Una tradición Andina* [Trabajo de fin de carrera de Gastronomía, Universidad San Francisco de Quito]. Repositorio Institucional USFQ. Recuperado de <https://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/13769>

Ramírez, D., & Carvallo, L. (2016). *Nutrición y fertilización del cultivo de maíz*. INIAP. (Boletín Técnico).

Ravichandran, M., Samiappan, S. C., Pandiyan, R., & Velu, R. K. (2022). Improvement of crop and soil management practices through mulching for enhancement of soil fertility and environmental sustainability: A review. *Journal of Experimental Biology and Agricultural Sciences*, 10(4), 697–712. [http://dx.doi.org/10.18006/2022.10\(4\).697.712](http://dx.doi.org/10.18006/2022.10(4).697.712)

Rodríguez, L. (2021). Efecto del número de plantas por golpe, en diferentes distanciamientos, en el rendimiento de dos híbridos de maíz amarillo duro (*Zea mays* L. (Poaceae)). *Ciencia y Desarrollo*, 24(3). <https://doi.org/10.21503/cyd.v24i3.2279>

Rossi, G., Beni, C., & Neri, U. (2024). Organic Mulching: A Sustainable Technique to Improve Soil Quality. *Sustainability*, 16(23), Article 10261. <https://doi.org/10.3390/su162310261>

Sanabria Quispe, S., Mendoza Dávalos, K., Sangay-Tucto, S., & Cosme De La Cruz, R. C. (2021). Uso de coberturas vegetales en el cultivo de

maíz (*Zea mays* L.) bajo un sistema agroecológico en la comunidad de Checche INIA-Perú. *Scientia Agropecuaria*, 12(3), 329–338.

Sangoquiza-Caiza, C. A., Zambrano-Mendoza, J. L., Subía-García, C. R., López-Guerrero, V., Racines-Jaramillo, M., Pincay-Verdezoto, A., & Park, C. H. (2024). Efecto del sistema de siembra en acolchado plástico sobre el comportamiento agronómico y rentabilidad de cuatro variedades de maíz en la Sierra del Ecuador. *Agrociencia Innova*, 16(2), Article e3290.

Santos, A. (2020). Uso de bioherbicidas en el control de malezas: una alternativa sostenible. *Revista Agroecológica*, 12(3), 115–123.

Shehata, M., Heitman, J., & Sayde, C. (2022). High-resolution field measurement of soil heat capacity and changes in soil moisture using a dual-probe heat-pulse distributed temperature sensing approach. *Water Resources Research*, 58(6), Article e2021WR031680. <https://doi.org/10.1029/2021WR031680>

Solano Ramos, R. A., Tineo Bermúdez, A. L., Sulca Castilla, O. F., Carrillo Medina, P., Aronés Quispe, R. J., Villantoy Palomino, A., & Sánchez Campos, Y. A. (2024). Mulch en la conservación del agua y rendimiento del frijol en una zona semiárida de Perú. *Investigación Agraria*, 25(1), Article 2601787. <https://doi.org/10.18004/investig.agrar.2024.junio.2601787>

Solís Alulima, B., Reyes, P., & Corrochano, D. (2017, agosto). Revisión morfoestructural y tectónica del norte de la cuenca Malacatos–Vilcabamba (Mioceno, provincia de Loja, sur de Ecuador). *GEO Latitud*.

Soumya, T. M., Hulmani, S., Vignesh, & Mopagar, M. M. (2023). Mulching: A diversified and multipurpose input in agriculture. *Ecosystem &*

- Steinmetz, Z., Wollmann, C., Schaefer, M., Buchmann, C., David, J., Tröger, J., & Schaumann, G. E. (2016). Plastic mulching in agriculture. Trading short-term agronomic benefits for long-term soil degradation. *Science of the Total Environment*, 550, 690–705. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.01.153>
- Taday-Valdez, G., Cajamarca-Crespo, K., Gálvez-Palomeque, P., & Luna-Romero, 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. <https://doi.org/10.62452/3xmmyf38>
- Valarezo, C., & Salazar, B. (2021). El Gusano Cogollero (*Spodoptera frugiperda* Smith) en el Cultivo de Maíz: Aspectos Biológicos y Estrategias de Manejo. In S. C. Cumbicus, P. R. Quizhpe, & M. L. Castillo (Eds.), *Avances de investigación en manejo integrado de plagas agrícolas en Ecuador* (pp. 55-75). Editorial UTPL.
- Velasco-Pesántez, D. F., Sánchez-Sánchez, R. E., Quevedo-Guerrero, J. N., & Chabla-Carrillo, J. E. (2024). Mulch y microorganismos eficientes: efectos en el manejo de salinidad del suelo en banano. *Ciencia y Tecnología de los Alimentos*, 2(1), 1–10.
- Velasco-Pesántez, D. F., Sánchez-Sánchez, R. E., Quevedo-Guerrero, J. N., Chabla-Carrillo, J. E., & García-Batista, R. M. (2024). Mulch y microorganismos eficientes: efectos en el manejo de salinidad del suelo en banano. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 7(S1), 20–29.
- Yáñez, C., Zambrano Mendoza, J. L., Sangoquiza Caiza, C. A., López, V., Asaquibay, C., Nieto, M., & Racines Jaramillo, M. R. (2022). La nueva

variedad de Maíz Chulpi “INIAP-193”. INIAP-EESC.
<http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/5889>

Yisfa, T., Grum, B., & Aregay, G. (2023). Comparison of different mulching options for improving water productivity and maize yield in a semi-arid climate, Northern Ethiopia, Tigray. *Discover Agriculture*.
<https://doi.org/10.1007/s44279-023-00005-y>

Zambrano, J. L., Cartagena, Y. E., Sangoquiza, C. A., López, V. A., Parra, R., Maiguashca, J. A., Rivadeneira, J. L., & Park, C. H. (2022). Evaluación del acolchado plástico en la producción de maíz harinoso (*Zea mays* L. var. *amylacea* St.) en la Sierra del Ecuador. In A. Chávez, W. Guillen, & F. Escobal (Eds.), *Memorias de la XXIV Reunión Latinoamericana de Maíz* (pp. 60–61). Instituto Nacional de Innovación Agraria.

Anexos

Imagen 1. Preparación del terreno



Imagen 2. Delimitación de parcelas



Imagen 3. Estacas de guía para la siembra



Imagen 4. Procesamiento del Mulch



Imagen 5. Incorporación de los diferentes acolchados al cultivo



Imagen 6. Acolchado inorgánico: plástico



Imagen 7. Acolchado orgánico: virutas de madera



imagen 8. Área del experimento



imagen 9. Toma de datos del diámetro del tallo



Procesamiento estadístico

Medidas resumen

tratamiento	Variable	n	Media	D.E.	Mín	Máx
T1	altura	6	32,20	0,25	31,92	32,54
T1	numero de hojas	6	6,73	0,06	6,67	6,78
T1	diametro del tallo	6	13,98	0,05	13,92	14,06
T2	altura	6	27,17	0,99	26,47	28,46
T2	numero de hojas	6	6,24	0,08	6,11	6,33
T2	diametro del tallo	6	18,30	0,02	18,26	18,33
T3	altura	6	24,29	0,17	24,08	24,52
T3	numero de hojas	6	6,18	0,09	6,11	6,33
T3	diametro del tallo	6	8,47	0,08	8,37	8,59

Para la variable altura

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
altura	18	0,97	0,97	2,14

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	192,49	2	96,24	271,03	<0,0001
tratamiento	192,49	2	96,24	271,03	<0,0001
Error	5,33	15	0,36		
Total	197,81	17			

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
altura	18	0,97	0,97	2,14

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	192,49	2	96,24	271,03	<0,0001
tratamiento	192,49	2	96,24	271,03	<0,0001
Error	5,33	15	0,36		
Total	197,81	17			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,89364

Error: 0,3551 gl: 15

tratamiento	Medias	n	E.E.	
T3	24,29	6	0,24	A
T2	27,17	6	0,24	B
T1	32,20	6	0,24	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
RDUO altura	18	0,00	0,56	0,86	0,0231

Prueba de levene

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
RABS altura	18	0,74	0,71	53,79

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1,90	2	0,95	21,34	<0,0001
tratamiento	1,90	2	0,95	21,34	<0,0001
Error	0,67	15	0,04		
Total	2,56	17			

Prueba de Kruskal Wallis

Variable	tratamiento	N	Medias	D.E.	Medianas	Promedio rangos	gl	C	H	p
altura	T1	6	32,20	0,25	32,14	15,50	2	1,00	15,16	0,0005
altura	T2	6	27,17	0,99	26,58	9,50				
altura	T3	6	24,29	0,17	24,30	3,50				

Trat.	Ranks
T3	3,50 A
T2	9,50 A B
T1	15,50 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Para la variable diámetro de tallo

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
diámetro del tallo	18	0,9998	0,9998	0,4148

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	291,4210	2	145,7105	45901,1043	<0,0001
tratamiento	291,4210	2	145,7105	45901,1043	<0,0001
Error	0,0476	15	0,0032		
Total	291,4686	17			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,08449

Error: 0,0032 gl: 15

tratamiento	Medias	n	E.E.	
T3	8,4683	6	0,0230	A
T1	13,9833	6	0,0230	B
T2	18,3000	6	0,0230	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
RDUO diámetro del tallo	18	0,00	0,05	0,98	0,9750

Prueba de Levene

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
RABS diámetro del tallo	18	0,27	0,18	78,19

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,01	2	2,7E-03	2,81	0,0920
tratamiento	0,01	2	2,7E-03	2,81	0,0920
Error	0,01	15	9,5E-04		
Total	0,02	17			

Prueba de Kruskal Wallis

Variable	tratamiento	N	Medias	D.E.	Medianas	Promedio rangos	gl	C	H	p
diametro del tallo T1		6	13,98	0,05	13,98	9,50	2	1,00	15,16	0,0005
diametro del tallo T2		6	18,30	0,02	18,31	15,50				
diametro del tallo T3		6	8,47	0,08	8,46	3,50				

Trat. Ranks

T3	3,50	A
T1	9,50	A B
T2	15,50	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Para la variable numero de hojas

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
numero de hojas	18	0,92	0,91	1,23

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1,07	2	0,53	86,23	<0,0001
tratamiento	1,07	2	0,53	86,23	<0,0001
Error	0,09	15	0,01		
Total	1,16	17			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,11793

Error: 0,0062 gl: 15

tratamiento	Medias	n	E.E.
T3	6,18	6	0,03 A
T2	6,24	6	0,03 A
T1	6,73	6	0,03 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
RDUO numero de hojas	18	0,00	0,07	0,94	0,4903

Prueba de Levene

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
RABS numero de hojas	18	0,05	0,00	57,74

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1,0E-03	2	5,2E-04	0,39	0,6816
tratamiento	1,0E-03	2	5,2E-04	0,39	0,6816
Error	0,02	15	1,3E-03		
Total	0,02	17			

Potencia estadística

Detectar una DMS | Estimar una media | Estimar una proporción | Dif Pro

Número de tratamientos	3
Varianza común dentro de tratamientos	0,36
Nivel de significación	0,05
Mínima diferencia que se quiere detectar	3
Repeticiones por tratamiento (n)	6
Potencia alcanzada	1,00000



**Presidencia
de la República
del Ecuador**



**Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes**



SENESCYT
Secretaría Nacional de Educación Superior,
Ciencia, Tecnología e Innovación

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Granda Torres, Harold Arturo**, con C.C: # **1725944522** autor del trabajo de titulación: **Evaluación del efecto de diferentes tipos de acolchado en el desarrollo vegetativo temprano del cultivo de maíz (DK-7508) en Malacatos, Loja, Ecuador.**, previo a la obtención del título de **Ingeniero Agropecuario** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, **3 de septiembre de 2025**

EL AUTOR

Granda Torres, Harold Arturo

1725944522



**Presidencia
de la República
del Ecuador**



**Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes**



SENESCYT
Secretaría Nacional de Educación Superior,
Ciencia, Tecnología e Innovación

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

TEMA Y SUBTEMA:	Evaluación del efecto de diferentes tipos de acolchado en el desarrollo vegetativo temprano del cultivo de maíz (DK-7508) en Malacatos, Loja, Ecuador.		
AUTOR(ES)	Granda Torres, Harold Arturo		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	Peñalver Romeo, Alberto, PhD.		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.		
FACULTAD:	Facultad de educación Técnica Para el Desarrollo.		
CARRERA:	Ingeniería Agropecuaria.		
TÍTULO OBTENIDO:	Ingeniero Agropecuario.		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	3 de septiembre de 2025	No. DE PÁGINAS:	46 P.
ÁREAS TEMÁTICAS:	agroecología, Prácticas agroecológicas, Producción agrícola, Fisiología vegetal, Fertilidad del suelo, Química agrícola.		
PALABRAS CLAVES/KEYWORDS:	Acolchado, Malacatos, acolchado orgánico, Crecimiento vegetativo, Agroecología, Maíz		
RESUMEN/ABSTRACT: Este estudio evaluó el efecto de diferentes tipos de acolchado en el desarrollo vegetativo temprano del maíz (DK-7508) en Malacatos, Loja, Ecuador. Ante la escasez de agua y la competencia de malezas, se compararon el acolchado plástico (T1), acolchado natural con acolchado orgánico (T2) y la ausencia de acolchado (T3) en un diseño completamente al azar con seis repeticiones. Las variables medidas incluyeron altura de planta, número de hojas y diámetro del tallo. Los resultados demostraron que el acolchado plástico produjo la mayor altura (32.20 cm) y número de hojas (6.73). Por otro lado, el acolchado natural de virutas de madera resultó en el mayor diámetro del tallo (18.30 mm). Ambos tipos de acolchado superaron al tratamiento sin acolchado en estas métricas de crecimiento. A pesar de los costos iniciales, el análisis económico indicó que los tratamientos con acolchado favorecen el crecimiento agronómico, ya que el mejor rendimiento de las plantas se traduce en mayores ganancias. Se concluye que el acolchado mejora significativamente el desarrollo temprano del maíz, con beneficios específicos según el tipo de material.			
ADJUNTO PDF:	☒ SI	☐ NO	
CONTACTO CON AUTOR:	Teléfono: +593-959951167	E-mail: harold.granda@cu.ucsg.edu.ec	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE)::	Nombre: Ing. Noelia Caicedo Coello, M.Sc.		
	Teléfono: +593- 987361675		
	E-mail: noelia.caicedo@cu.ucsg.edu.ec		
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA			
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):			
Nº. DE CLASIFICACIÓN:			
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):			