

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

La que suscribe, CAMACHO CUEVA FANNY THALIA, en calidad de autora del siguiente trabajo escrito titulado Mulch Organico: Aplicación y efecto en el Cultivo de Banano, otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

La autora declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

La autora como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 20 de septiembre de 2022



CAMACHO CUEVA FANNY THALIA
0705498111

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a mis padres, por haber sido el pilar fundamental para poder lograr esta meta, ya que con su amor y sabiduría supieron guiarme por el buen camino a mis hermanos por siempre incentivarne a ser mejor.

A mi tutor José Nicasio Quevedo Guerrero, por ayudarme durante todo el proceso de este proyecto y por brindarme todos sus conocimientos durante y después de sus clases impartidas.

A todos mis maestros por enseñarme y ayudarme durante todo el trayecto de mi carrera.

A mis personas favoritas Karina, Paola y Rene, por ayudarme con todo el proceso de mi proyecto, ya que siempre estuvieron ahí cuando lo necesite.

A mis amigas de la universidad Erika, Dayana, Angelica y Dianita, gracias por compartir conmigo toda la etapa estudiantil, gracias por apoyarme en todo.

GRACIAS.

DEDICATORIA

Le dedico este trabajo con todo mi amor a mis padres, por estar siempre para mí, a mis hermanos por que sin ellos y su ayuda esto no sería posible, ya que cuando necesite de ellos no dudaron en darme su mano, ya que siempre han creído en mi capacidad, aun habiendo pasado momentos difíciles.

MULCH ORGÁNICO: APLICACIÓN Y EFECTO EN EL CULTIVO DE BANANO (*Musa paradisiaca*, L.)

ORGANIC MULCH: APPLICATION AND EFFECT ON BANANA CROP (*Musa paradisiaca*, L.)

Fanny Thalia Camacho Cueva

<https://orcid.org/0000-0003-1892-1564>, fcamacho2@utmachala.edu.ec

José Nicasio Quevedo Guerrero, M Sc,

<https://orcid.org/0000-0002-8974-5628>, jquevedo@utmachala.edu.ec

Rigoberto Miguel Garcia Batista, PhD,.

<https://orcid.org/0000-0003-2403-0135>, rmgarcia@utmachala.edu.ec

Universidad Técnica de Machala El Oro Ecuador

RESUMEN

El banano (*Musa sp*) es un cultivo de gran relevancia socioeconómica para el Ecuador. Las coberturas o mulch orgánico constituyen una práctica que puede promover cultivos más productivos, de mejor calidad y con menor impacto ambiental. El objetivo del trabajo fue evaluar los efectos de la aplicación de mulch orgánico en el rendimiento y parámetros agronómicos en el cultivo de banano. El diseño experimental fue de bloques al azar con dos tratamientos, T0 (sin mulch) y T1 (con mulch) con 140 repeticiones respectivamente. En los parámetros agronómicos se mostró que la altura de la planta, largo de hojas, ancho de hojas y área foliar en el tratamiento sin mulch muestran mayor crecimiento. Sin embargo, el tratamiento con mulch se obtuvo mayor emisión foliar y número de hojas. Se encontró significancia en el tiempo de cosecha, peso del racimo, peso mano del sol, altura del hijo y no presencia de años de trips. El efecto del mulch hizo que el tiempo de cosecha sea superior en el tratamiento T1, pero mejora el peso y sanidad de los racimos cosechados.

Palabras claves: Banano, Mulch orgánico, agronómicos, rendimiento, cosecha

ABSTRACT

Banana (*Musa sp*) is a crop of great socioeconomic relevance for Ecuador. Organic mulching is a practice that can promote more productive, better quality crops with less environmental impact. The objective of this work was to evaluate the effects of the application of organic mulch on yield and agronomic parameters in banana crops. The experimental design was a randomized block design with two treatments, T0 (without mulch) and T1 (with mulch) with 140 replicates, respectively. The agronomic parameters showed that plant height, leaf length, leaf width and leaf area in the treatment without mulch showed higher growth. However, the treatment with mulch showed higher leaf emission and leaf number. Significance was found in harvest time, bunch weight, sun hand weight, son height and no presence of thrips years. The effect of mulching resulted in a longer harvest time in the T1 treatment, but improved the weight and health of the harvested bunches.

Key words: Banana, organic mulch, agronomics, yield, harvest, crop

INTRODUCCIÓN

El banano (*Musa sp*, L.) es uno de los frutos tropicales de mayor consumo a nivel mundial, y es un importante aporte nutricional de potasio, vitaminas C y B6 (Aguilar et al., 2021). Este crece en todas las regiones tropicales, tiene gran relevancia socioeconómica en al menos 80 países, y buena parte del cultivo lo llevan a cabo pequeños productores (Scribano et al., 2018). En América

Latina y el Caribe constituye el cultivo más extenso y con mayor rentabilidad, y el Ecuador es el país que tiene la mayor producción a nivel mundial (Zhiminaicela et al., 2020)

La mayoría de los cultivos de banano utilizan fertilización inorgánica; son exigentes en presencia de potasio, nutriente esencial para su desarrollo, además de nitrógeno, calcio, magnesio y fósforo (Villaseñor et al., 2020). No obstante, el uso inadecuado de la fertilización inorgánica puede generar perjuicios, como la acidificación del suelo, aumento de nitratos, entre otras (Ortega et al., 2019). Por ello, como Naranjo et al. (2021) plantean, su manejo debe ser adecuado en función de las características del suelo.

Como alternativa a este tipo de programa de fertilización, existen otros métodos como el ciclaje de nutrientes, el uso de abono verde, las coberturas, la integración de microorganismos para biofertilizar, entre otros, (Ortega et al., 2019). Se ha visto en algunos estudios que el mejor desempeño del cultivo se consigue con abono orgánico, (Burgo & Gaitán, 2021; Galecio et al., 2020).

Los cultivos de banano suelen requerir suelos de tipo franco o francoarenosos, (Santacruz & Santacruz, 2020), y su salud requiere de una de un alto nivel de evapotranspiración regular, con riesgos en torno a 1.418 mm al año. Estos cultivos son altamente demandantes de nutrientes; se estima que en torno al 16 % de los costos de producción corresponden a fertilización, (Ortega et al., 2019). Como Naranjo et al. (2021) plantean, los suelos arcillosos tienden a la compactación, de modo que reducen el oxígeno y, en consecuencia, disminuyen la producción.

La cobertura vegetal permite oxigenar los suelos en mayor medida e incrementa la biodiversidad del mismo, además de ser una fuente adicional de materia orgánica. (Naranjo et al., 2021). El mulch corresponde a la cobertura del suelo de los cultivos con materiales orgánicos que promueve la preservación de la humedad, controla la aparición de maleza, mantiene regulada la temperatura del suelo y favorece a su productividad, (Frutos et al., 2016). Está conformado por desechos de cereales o leguminosas, que contribuyen en la disminución de la lixiviación y el enriquecimiento del suelo fijando nitrógeno biológicamente, respectivamente, (Frutos et al., 2016; La Manna et al., 2007; Naranjo et al., 2021).

Es preciso desarrollar investigaciones que aporten mayores evidencias en torno a las mejores prácticas agrícolas, que pueda mejorar la productividad de manera sustentable. El objetivo del estudio fue evaluar los efectos de la aplicación de mulch orgánico en el rendimiento y los parámetros agronómicos en el cultivo de banano.

MATERIALES Y MÉTODOS

El lugar donde se desarrolló la investigación fue una plantilla de banano ubicada en los predios de la granja "Santa Inés" de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Machala (UTMACH) en la parroquia el Cambio, cantón Machala, provincia de El Oro y georreferenciado como 3°17'30" S; 79°54'51" W. Según el GAD Municipal de Machala (2016) la temperatura promedio de 25°C con una precipitación anual entre 250 - 1000 mm. El clima es tropical megatérmico seco y semiárido.

Material vegetal: Se utilizó una plantilla de banano cultivar Gran Nane de 4 meses de sembrada, cada tratamiento se aplicó en 10 hileras (14 plantas/hilera) dando un total de 140 plantas por tratamiento.

Diseño experimental: La presente investigación se desarrolló durante los meses de octubre del 2021 hasta el mes de junio de 2022. El estudio corresponde a un diseño experimental de bloques al azar con dos tratamientos, T0 y T1. Los tratamientos se señalan en la tabla 1.

Tabla 1 Tratamientos estudiados:

Tratamiento	Descripción
T1	<ul style="list-style-type: none">• C-mulch (con mulch)
T0 (testigo)	<ul style="list-style-type: none">• S-mulch (sin mulch)

El mulch de origen vegetal se colocó en el suelo alrededor de la planta de banano, con el suelo a capacidad de campo. Para la fertilización edáfica se utilizó Nitrato de Amonio y Nitrato de Potasio, más microorganismos benéficos cultivados en harinas de arroz, hojas secas, y harina de banano. Las actividades de manejo realizadas en el experimento se muestran en la



E Aplicación de microorganismos
Debajo del mulch



D Colocación de cobertores en la
racima de banano.



E Racima de banano cosechada en el T0 (sin mulch)



F Racima de banano cosechada en el T1 (con mulch)

Figura 1 (A, B, C, D, E y F).



A Suelo sin mulch



B Aplicación de mulch en suelo



C Raíces sin mulch



D Raíces con mulch



E Aplicación de microorganismos
Debajo del mulch



D Colocación de cobertores en la
racima de banano.



E Racima de banano cosechada en el T0 (sin mulch)



F Racima de banano cosechada en el T1 (con mulch)

Figura 1. Proceso de la investigación.

VARIABLES DE ESTUDIO: Las variables identificadas son parámetros agronómicos tales como: altura de la planta, emisión foliar, largo y ancho de la hoja, número de hojas y área foliar en cm^2 o m^2 , y las variables de rendimiento: tiempo de cosecha (DACos), peso en libras (PRLbs), manos del sol grados (GMSol), primera mano grados (G1Ma), número de manos (Nman), número de dedos mano del sol (NDMs), presencia de cochinillas *Dactylopius coccus* (Cochi), trips *Thysanoptera*, peso del raquis en libras (PRAqLb), peso mano del sol en libras (PMSLb), largo dedo mano del sol cm (LDMS), largo dedo primera mano cm (LD1M) y altura del hijo cm (Ahij). Parámetros agronómicos: corresponden a las características del fruto cosechado y que dan cuenta de su calidad. Se identificaron las siguientes variables (Burgo & Gaitán, 2021), determinadas mediante la observación directa con uso de calibradores y balanza o bascula romana (Ortega et al., 2019). Parámetros de cosecha: corresponden al peso medio de los racimos obtenidos para cada tratamiento y la cantidad de plantas por ha (Galecio et al., 2020). Los resultados obtenidos en cada variable de los parámetros establecidos fueron sometidos a un análisis de varianza (ANOVA) entre todas las variables, previamente se aplicó la normalidad de los datos ($\text{sig.} > 0,05$) (Galecio et al., 2020; Villaseñor et al., 2020). En el procesamiento de los datos se utilizó el paquete estadístico SPSS.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de varianza muestra que la altura de la planta en el tratamiento sin mulch (T0) presenta una media de 172,96 cm y diferencia de 6,277 cm. Mientras que en el tratamiento con mulch (T1) muestra 168,27 cm con una diferencia de 6,489 cm. La emisión foliar en T0 tuvo un promedio de 0,87 con mayor crecimiento en la semana 5, pero en T1 se muestra una media de 0,91 y mayor prevalencia en la semana 4.

El largo de la hoja (T0) evidencia una media de 159,81 cm y en T1 se tiene 151,18 cm. El ancho de la hoja (T0) muestra una media de 73,29 cm y en T1 se tiene 71,04 cm con mayor crecimiento en la semana 10. El número de hojas (T0) evidencia un promedio de 11,21 y en T1 se tiene 11,43. El área foliar (T0) tiene una media de 7,34 m^2 y en T1 con 6,95 m^2 (Figura 2). Aunque el T1 tarda más días a la cosecha se obtiene mayor cantidad de peso en libras, esto se comprueba en los parámetros de cosecha.

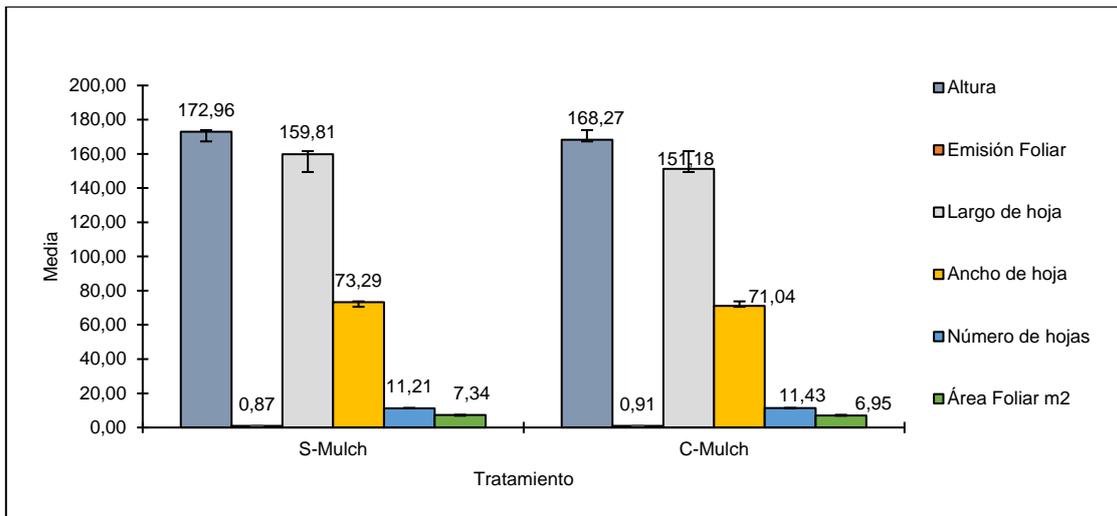


Figura 2. Parámetros Agronómicos

En los parámetros agronómicos se identificó que la altura de la planta, largo – ancho de hojas y área foliar (m²) en el tratamiento sin mulch muestran mayor crecimiento que el tratamiento con mulch. Pero hay que resaltar que en el segundo tratamiento con mulch se presentó mayor emisión foliar y número de hojas en la planta de banano. Similares resultados se evidenciaron en la investigación presentada por Ramos et al., (2016) debido que se presentó un desarrollo adecuado de la planta, pues, se obtuvo entre 12 a 13 hojas cuando se utiliza tratamientos de mulch o enriquecido con bocashi.

Frutos et al., (2016) manifiesta que, durante el crecimiento, un adecuado desarrollo vegetativo se debe al incremento de la temperatura de manera lenta bajo el mulch. Sin embargo, el menor crecimiento posiblemente sea porque se presentó alelopatía.

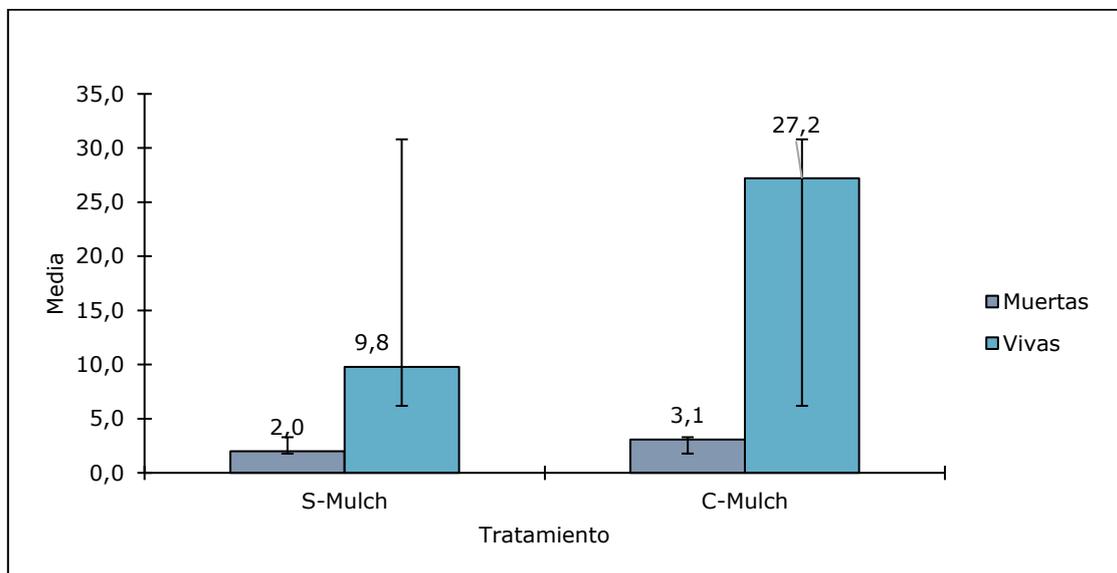


Figura 3. Parámetros agronómicos – raíces

En las raíces (Figura 3) se observa que en el tratamiento sin mulch se tiene 9,8 g de raíz viva, con un mínimo de 6,3 g y máximo de 11g. Además, en raíz muerta se obtuvo 2 con un mínimo de 1,3 g y máximo de 3 g. Mientras que con mulch se ubica en 27,2 g de raíz viva con un mínimo de 24,7 g y máximo de 31,3 g. No obstante, se obtuvo 3,1 g de raíz muerta con un mínimo de 2,3 g y máximo de 3,7 g. En este caso se evidencia (Figura 4 A-B) que sin mulch se tuvo un total de 11,8 g con 83% de raíces vivas, pero en el tratamiento con mulch se obtuvo 30,3 g con un 90% de raíces vivas. Por lo tanto, en el segundo tratamiento (C-Mulch) resulta más eficaz, esto

indica que la planta de banano puede tolerar con mayor prevalencia las bajas o altas temperaturas, así como mayor anclaje como se observa en la Figura 1 (C-D), entre otros, es decir, tiene más disposición para absorber agua y nutrientes, dando como resultado mayor peso del fruto. Según León & Burgos, (2021) tras aplicar bioestimulantes (Bio root "Fósforo + ácidos Húmicos) para la raíz obtuvo un porcentaje de raíces vivas de 91.60 %, coincidiendo con T1 que presento un 90 % siendo así el mulch una fuente de nutrientes y estimulantes para la raíz.



A Raíces sin mulch



B Raíces con mulch

Figura 4 Procesamiento de raíces.

Tabla 2: Análisis de la varianza de la cosecha de banano

	DACos	PRLbs	GMSol	G1Ma	Nman	NDMs	Cochi	Trips	PRaqLb	PMSLb	LDMS	LD1M	Ahij
Con Mulch	385,60	525,48	0,90	3,60	2,50	16,90	0,40	0,90	0,05	29,65	10,30	7,47	2656,90
Sin Mulch	275,00	56,06	1,45	2,10	0,95	6,00	0,15	0,15	0,63	3,41	14,54	12,29	307,15
F	12,31	9,37	0,62	1,71	2,63	2,82	2,67	6,00	0,07	8,70	0,71	0,61	8,65
Sig.	0,01	0,02	0,45	0,23	0,14	0,13	0,14	0,04	0,79	0,02	0,42	0,46	0,02

En el análisis de varianza (Tabla 2) se observa que las variables de Manos del sol grados (GMSol), primera mano grados (G1Ma), número de manos (Nman), número de dedos mano del sol (NDMs), Cochinillas (Cochi), Peso del raquis libras (PRaqLb), largo dedo mano del sol (LDMS) y largo dedo primera mano (LD1M) muestran un nivel de significación p-valor (sig.) mayor a 0,05, evidenciando que no hay diferencias.

La aplicación de mulch en los cultivos generan cantidades altas de nitrógeno, lo que permite el desarrollo de la plantación del banano hasta obtener la fruta (Torres, Sánchez, & Cayón, 2017). Es importante que además del uso de mulch se mejore las prácticas agroecológicas del cultivo y de cuidado del mismo, esto genera mayor rendimiento y productividad (Espinosa, Centurión, & Mayo, 2018).

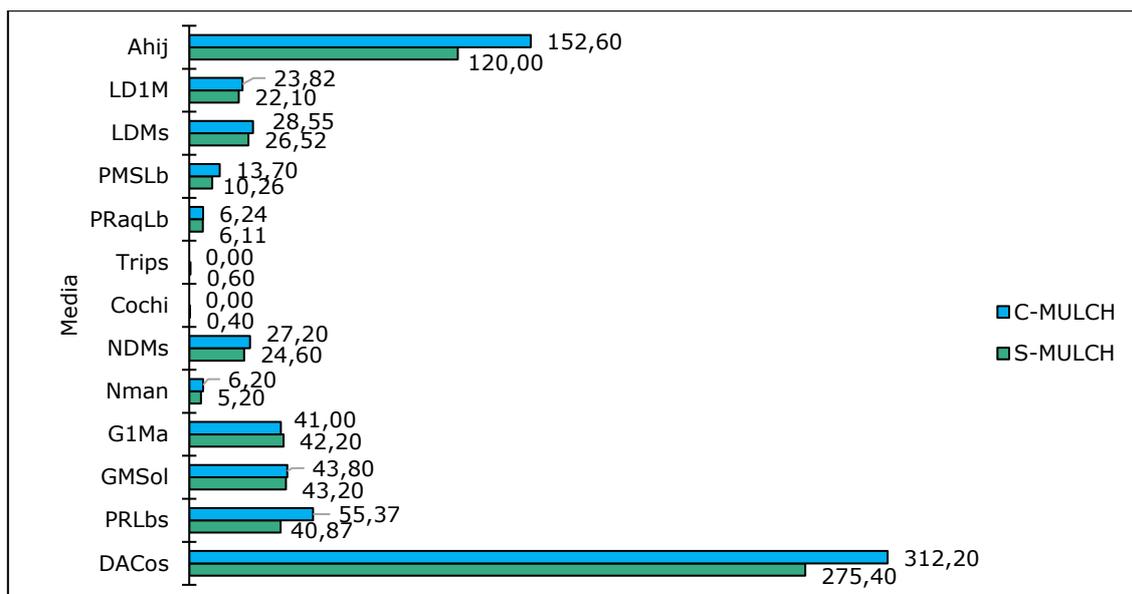


Figura 5. Parámetros de cosecha

Parámetros de cosecha: En el análisis descriptivo según cada tratamiento se identificó los parámetros de cosecha (Figura 5)

Días a la cosecha (DACos) en T0 se observa una media de 275,4 y en T1 de 312,2.

Peso de la racima en libras. (PRLbs) el análisis estadístico demostró que el T0 tiene una media de 40,87 y T1 de 55,37 libras.

Mano del sol grados (GMSol) T0 tiene una media de 43,2 y T1 de 43,8.

Primera de mano en grados (G1Ma) en T0 fue de 42,2 y en T1 con 41 estos valores fueron la media de estas variables.

El número de manos (Nman) el T0 con 5,2 y T1 en 6,2 fueron los valores obtenidos en esta variable.

El número de dedos mano del sol (NDMs) los valores obtenidos fueron, el T0 de 24,6 y T1 de 27,2.

El peso del raquis en libras (PRAqLb) indica una media en T0 de 6,106 y T1 de 6,242 libras.

El peso mano del sol en libras (PMSLb) esta variable obtuvo una media de: T0 10,256 y T1 de 13,7 libras.

El largo dedo mano del sol (LDMS) la medida en T0 es de 26,518cm y T1 con 28,548.

El largo dedo primera mano (LD1M) la media arrojada en el análisis estadístico para el T0 es de 22,096cm y T1 de 23,824cm.

La altura del hijo (Ahij) en T0 tiene una media de 120cm y T1 de 152,6cm.

La cochinilla (Cochi) los rangos medios arrojado en T0 es de 0,4 y en T1 no presenta presencia de daños estéticos en el racimo de banano.

En trips se presenta una media de T0 0,6 y el T1 no presenta presencia de daños estéticos en el racimo de banano.

En los resultados obtenidos por Galecio et al., (2020) también se mostró mayor cantidad de manos, peso de racimo, número de dedos, dando como resultado un mayor rendimiento en el tratamiento T1. Los mismos resultados se presentaron en la investigación de Cedeño (2016)

debido a que se obtuvo 8,30 manos, peso de 71,08 libras por racimo de banano al aplicar fertilizantes y un sistema de riego adecuado. Por lo que Baldemar et al. (2017) consideran que cuando se incorpora mulch u otros desechos vegetales, se genera mayor aporte nutricional a la planta de banano.

De igual manera, para identificar las diferencias entre ambos tratamientos se aplicó la prueba de análisis de la varianza, donde se pudo evidenciar que en las variables de manos del sol grados, primera mano grados, número de manos, número de dedos mano del sol, cochinillas, peso del raquis libras, largo dedo mano del sol y largo dedo primera mano no se mostraron diferencias significativas ($p > 0,05$). No obstante, el tiempo de cosecha, peso libras, peso mano del sol libras y altura del hijo, así como la no presencia de daños estéticos por parte de trips en el cultivo de banano evidenciaron diferencias significativas ($p < 0,05$), este último posiblemente sea por la posición alta del racimo y el uso de bolsa de protección, evitando la exposición de la fruta de los insectos como trips que se encuentran en el suelo.

Al comparar los tratamientos estudiados, se evidencia que cuando se aplicó mulch (C-mulch) se mostró mejores resultados, especialmente en el peso del racimo, manos de sol grados, número de manos, número de dedos mano de sol, peso del raquis, peso mano del sol, largo dedo mano del sol, largo dedo primera mano y altura del hijo. Además, no se apreciaron daños estéticos causados por insectos como a Cochinilla y el Trips como se observa en la figura 5 (B). No obstante, el tiempo de cosecha es mayor (C-mulch), pero se obtiene mejor rendimiento a nivel de producción y emisión foliar, siendo esto una gran ventaja para los productores.



A T0 Se observan daños estéticos leves por presencia de trips y cochinilla



B T1 No se observan daños estéticos leves por presencia de trips y cochinilla

Por otra parte, en las variables de tiempo de cosecha (DACos), peso de racimo (PRLbs), trips, peso mano del sol (PMSLb) y altura del hijo (Ahij) tienen una significancia p-valor (sig.) inferior a 0,05 esto indica que se presentan diferencias estadísticamente significativas entre tratamiento sin y con mulch. El tratamiento con mulch muestra los mejores resultados, (el peso del banano es superior con una media de 55,37 libras y una diferencia de 14,50 libras) en relación al tratamiento sin mulch (T0); el peso de la mano del sol es de 13,7 libras, la altura del hijo de 152,60cm y el tiempo de cosecha es mayor con 312,20.

Según Benavides (2018) se obtuvo un peso de racimo con 51,63 libras en la variedad de banano Williams. Incluso Vásquez et al. (2019) manifiestan que el tamaño del racimo se encuentra relacionado con la densidad, es decir, cuando la densidad de siembra de la plantación es menor se obtiene mayor peso y tamaño de los racimos y frutos, esto se debe a que hay menor nivel de competencia sobre el agua y nutrientes requeridos en cada planta.

El uso del mulch permite mejorar el rendimiento del cultivo de banano, especialmente en el aumento del peso en relación con el tratamiento sin mulch. Según Naranjo et al., (2021), La Manna et al., (2007) y Frutos et al., (2016) consideran que el uso de mulch ayuda oxigenar el suelo, preservará la humedad, regula la temperatura, controla la maleza, entre otros, mejorando la productividad del cultivo del banano.

CONCLUSIONES

El tratamiento con mulch es el mejor, ya que permite una mayor emisión foliar en las plantas de banano. El rendimiento demostró que el mulch causa un efecto positivo con resultados significativos en las variables peso del racimo, peso manos del sol, altura del hijo, en los frutos del banano no se encontraron afectaciones de trips lo cual supone que se derive de la aplicación de mulch, esto indica que el uso de mulch favoreció al desarrollo y sanidad de la fruta.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- Aguilar-Ancota, R., Arévalo-Quinde, C. G., Morales-Pizarro, A., Galecio-Julca, M., Aguilar-Ancota, R., Arévalo-Quinde, C. G., Morales-Pizarro, A., & Galecio-Julca, M. (2021). Hongos asociados a la necrosis de haces vasculares en el cultivo de banano orgánico: Síntomas, aislamiento e identificación, y alternativas de manejo integrado. *Scientia Agropecuaria*, 12(2), 249-256. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2021.028>
- Baldemar, H., De la Cruz, O., & Sánchez, H. (2017). Uso de compostas para mejorar la fertilidad de un suelo Luvisol de ladera. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 8(6), 1273-1285.
- Benavides, S. (2018). Evaluación de tres variedades de banano (*Musa acuminata*) con tres densidades sobre su rendimiento. Valle del medio Piura. Perú: Universidad Nacional de Piura
- Burgo, O. B., & Gaitán, V. (2021). Comportamiento de indicadores de calidad en el cultivo del banano de la provincia El Oro, Ecuador. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 4(S1), 202-209.
- Cedeño, R. (2016). *Efecto de tres biofertilizantes sobre el desarrollo del banano (Musa paradisiaca L.)*. Guayaquil : Universidad de Guayaquil.
- Enrique León, E. W., & Burgos Herrería, T. M. (2021). Uso de bioestimulante radicular como complemento a la fertilización en el cultivo de banano (*Musa paradisiaca* AAA). 41-43.
- Espinosa, J., Centurión, D., & Mayo, A. (2018). Calidad de harina de tres cultivares de banano (*Musa* spp.) resistentes a la enfermedad sigatoka negra en tabasco. *Revista Agrociencia*, 52(2), 217-229.
- Frutos, V., Pérez, M., & Risco, D. (2016). Efecto de diferentes mulches orgánicos sobre el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* L. var. *Itálica*) en Ecuador. *Idesia (Arica)*, 34(6), 61-66. <https://doi.org/10.4067/S0718-34292016005000038>
- GAD Municipal de Machala. (2016). Actualización del Plan de Ordenamiento Territorial Machala. Machala: GAD Municipal de Machala.
- Galecio-Julca, M., León-Huamán, K. L., & Aguilar-Ancota, R. (2020). Efecto de fuentes orgánicas y microorganismos eficientes en el rendimiento del cultivo de banano orgánico (*Musa* spp. L.). *Manglar*, 17(4), 301-306.
- La Manna, L., Buduba, C., Alonso, V., Davel, M., Puentes, C., & Irisarri, J. (2007). Comparación de métodos analíticos para la determinación de materia orgánica en suelos de la región

Andino-Patagónica: Efectos de la vegetación y el tipo de suelo. *Ciencia del suelo*, 25(2), 179-188.

- Naranjo-Morán, J., Vera-Morales, M., Mora-González, A., Naranjo-Morán, J., Vera-Morales, M., & Mora-González, A. (2021). Acumulaciones de hierro en agroecosistemas bananeros (Milagro, Ecuador): Una revisión bibliográfica de algunos factores que intervienen en la salud y nutrición del cultivo. *Siembra*, 8(2). <https://doi.org/10.29166/siembra.v8i2.2680>
- Ortega, R., Samuels, J., Segura, R., Torres, P., Blanco, F., & Sandoval, J. (2019). biofertilización como suplemento en la nutrición del cultivo de banano (Musa AAA). *Relación Suelo-Planta. CORBANA*, 45(51), 51-66.
- Ramos, A., Terry, A., Soto, C., Martín, G., & Fernández, L. (2016). Respuesta del cultivo del plátano a diferentes proporciones de suelo y bocashi, complementadas con fertilizante mineral en etapa de vivero. *Revista Cultivos Tropicales*, 37(2), 165-174.
- Santacruz, G., & Santacruz, E. E. (2020). Evaluación del desempeño del riego por aspersión en lotes con cultivo de banana en Chiapas, México. *Siembra*, 7(2), 1-13. <https://doi.org/10.29166/siembra.v7i2.1712>
- Scribano, F. R., Fontana, M. L., Alayón Luaces, P., & Cáceres, S. (2018). Efecto del embolsado y deschire del cultivo de banano (*Musa acuminata* Colla) sobre las poblaciones de trips (Thysanoptera: Thripidae). *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, 77(3), 1-7.
- Torres, B., Sánchez, J., & Cayón, S. (2017). Modelos de acumulación de nutrientes en la planta de banano (*Musa* AAA Simmonds cv. Williams) bajo dosis de nitrógeno. *Acta Agronómica*, 66(3), 391-396.
- Vásquez, W., Racines, M., & Moncayo, P. (2019). Calidad del fruto y pérdidas poscosecha de banano orgánico *Musa acuminata* en el Ecuador. *Enfoque UTE*, 10(4), 57-66.
- Villaseñor, D., Noblecilla-Romero, Y., Luna-Romero, E., Molero-Naveda, R., Barrezueta-Unda, S., Huarquilla-Henriquez, W., González-Porras, C., Garzón-M (Enrique León & Burgos Herrería, 2021) ontealegre, J., Villaseñor, D., Noblecilla-Romero, Y., Luna-Romero, E., Molero-Naveda, R., Barrezueta-Unda, S., Huarquilla-Henriquez, W., González-Porras, C., & Garzón-Montealegre, J. (2020). RESPUESTA ÓPTIMA ECONÓMICA DE LA FERTILIZACIÓN POTÁSICA SOBRE VARIABLES PRODUCTIVAS DEL BANANO (*Musa* spp.). *Chilean journal of agricultural & animal sciences*, 36(2), 161-170. <https://doi.org/10.29393/chjaas36-14rodiv80014>
- Zhiminaicela, J. B. Z., Quevedo, J. N., & García, R. M. (2020). La producción de banano en la Provincial de El Oro y su impacto en la agrobiodiversidad. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 3(3), 189-195.