

Impacto

de enmiendas orgánicas en el rendimiento del cultivo de sandía en Isla Costa Rica

Impact of organic amendments on watermelon crop yield in Costa Rica Island

Recibido: 14/12/24

Aceptado: 16/01/25

Publicado: 28/02/25

Kenneth Oswaldo Flores Melendres^{1*}

E-mail: kflores4@utmachala.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-6855-0562>

José Nicasio Quevedo Guerrero¹

E-mail: jquevedo@utmachala.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8974-5628>

Rigoberto Miguel García Batista¹

E-mails: rmgarcia@utmachala.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2403-0135>

¹Universidad Técnica de Machala, El Oro, Ecuador.

*Autor para correspondencia

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Flores Melendres K. O., Quevedo Guerrero, J. N. y García Batista, R. M. (2025). Impacto de enmiendas orgánicas en el rendimiento del cultivo de sandía en Isla Costa Rica. *Revista Científica Agroecosistemas*, 13, e752. <http://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/752>

RESUMEN

El impacto de enmiendas orgánicas (hojas de mangle, frejol de playa y algarrobo) en la productividad y calidad de sandía en suelos arenosos de la isla Costa Rica, Ecuador. Se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro tratamientos y cinco repeticiones. Las enmiendas mejoraron las propiedades del suelo, aumentando la conductividad eléctrica (C.E.), y reduciendo ligeramente el pH, lo que favoreció la disponibilidad de nutrientes. El tratamiento con hojas de frejol de playa mostró el mayor número de frutos por planta (1.9), y el mayor peso promedio (7.9 kg), seguido por hojas de algarrobo. Los grados Brix, indicadores de dulzura, fueron más altos en estos tratamientos (9.8 y 9.80, respectivamente), sugiriendo una mejora en la calidad del fruto. La densidad, relacionada con la concentración de sólidos solubles, también aumentó con las enmiendas. Estos resultados indican que las enmiendas orgánicas mejoran la retención de agua y nutrientes en suelos arenosos, incrementando la productividad y calidad de la sandía. El estudio destaca la viabilidad de estas prácticas para optimizar la agricultura en suelos frágiles, contribuyendo a la sostenibilidad y seguridad alimentaria en la región.

Palabras clave:

Enmiendas orgánicas, Sandía, Suelos arenosos, Isla Costa Rica

ABSTRACT

The impact of organic amendments (mangrove leaves, beach bean, and carob leaves) on the productivity and quality of watermelon in sandy soils on Costa Rica Island, Ecuador. A completely randomized block design with four treatments and five replications was used. The amendments improved soil properties, increasing electrical conductivity (EC), and slightly reducing pH, which enhanced nutrient availability. The treatment with beach bean leaves showed the highest number of fruits per plant (1.9), and the highest average fruit weight (7.9 kg), followed by carob leaves. The Brix degrees, indicators of sweetness, were higher in these treatments (9.8 and 9.80, respectively), suggesting an improvement in fruit quality. Density, related to the concentration of soluble solids, also increased with the amendments. These results indicate that organic amendments improve water and nutrient retention in sandy soils, increasing watermelon productivity and quality. The study highlights the feasibility of these practices for optimizing agriculture in fragile soils, contributing to sustainability and food security in the region.

Keywords:

Organic amendments, Watermelon, Sandy soil, Costa Rica Island.

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, la degradación de los suelos, especialmente los arenosos, representa una amenaza significativa para la agricultura, afectando la seguridad alimentaria y el desarrollo económico en diversas regiones. Los suelos arenosos son inherentemente frágiles, con una capacidad limitada para retener agua y nutrientes esenciales para el crecimiento de las plantas. Esta deficiencia en la retención de agua y nutrientes provoca que los fertilizantes y otros insumos se lixivien de forma rápida, reduciendo su eficacia y aumentando sus costos (Kadry, 1975). Según la FAO (2015), aproximadamente el 33% de los suelos a nivel mundial están moderada a altamente degradados debido a la erosión, salinización, compactación y contaminación química. Esto pone en riesgo la productividad agrícola y la seguridad alimentaria de millones de personas, especialmente en áreas propensas a sequías y condiciones climáticas extremas.

Las enmiendas orgánicas son fundamentales para mitigar estos problemas. De acuerdo con Murillo Montoya et al. (2020), el uso de abonos verdes, estiércol, lodos de depuración y vermicompost mejora las propiedades físicas, químicas y microbiológicas del suelo, aumentando la disponibilidad de macro y micronutrientes esenciales para las plantas. Estas enmiendas también mejoran la capacidad de retención de agua del suelo, reducen la erosión y favorecen la solubilización de nutrientes, contribuyendo a la restauración de suelos degradados. Además, incrementan la actividad microbiana, lo que mejora la fertilidad del suelo y lo hace más resistente frente a condiciones adversas como sequías y enfermedades. En cultivos como melón, calabaza y espinaca, se ha comprobado que las enmiendas orgánicas no solo mejoran el rendimiento, sino también la calidad de los frutos. En el caso de la sandía, que enfrenta dificultades en suelos arenosos, el uso de materia orgánica se presenta como una solución efectiva para mejorar su producción de manera sostenible (Ileer et al., 2022).

Según Cervera-Mata et al. (2018), las enmiendas orgánicas son productos derivados de la descomposición y mineralización de residuos vegetales, animales e industriales. Cuando se aplican al suelo, mejoran sus propiedades físicas, químicas y biológicas. Generalmente, estas enmiendas favorecen la infiltración de agua y su retención, promueven la actividad microbiana y ayudan a regular el pH (Cesarano et al., 2017; Cervera-Mata et al., 2018). Estos procesos son esenciales para mejorar la eficiencia de los insumos en suelos arenosos, que de otro modo podrían ser arrastrados rápidamente debido a su baja capacidad de retención.

En Ecuador, especialmente en las áreas rurales de la región costera, los suelos arenosos presentan desafíos similares. Estos suelos tienen baja capacidad de retención de agua y nutrientes, lo que limita el rendimiento de los cultivos. Campos y Salazar (2011), sugieren que el manejo sostenible de estos suelos requiere la incorporación de enmiendas orgánicas y el uso de técnicas de riego eficientes, como el riego por goteo, para contrarrestar la lixiviación y optimizar la productividad agrícola. Además, la selección

adecuada de cultivos y el manejo eficiente de los suelos son fundamentales para garantizar la sostenibilidad de la agricultura en estas regiones.

Un ejemplo representativo de estos desafíos es la isla Costa Rica, ubicada en el Archipiélago de Jambelí, en la provincia de El Oro, Ecuador. Los suelos arenosos de la isla tienen baja fertilidad y capacidad de retención de agua, lo que dificulta el crecimiento de los cultivos. La carencia de materia orgánica empeora la situación, ya que hace que los nutrientes se lixivien rápidamente. Lozza (2019), destaca la necesidad de realizar un análisis detallado del suelo y seleccionar cultivos adecuados para aprovechar al máximo los recursos disponibles. En este contexto, la sandía (*Citrullus lanatus*), ha demostrado ser un cultivo prometedor debido a su resistencia al calor y su capacidad para adaptarse a suelos con características similares a los de la isla Costa Rica (Cárdenas, 2019). Sin embargo, para tener éxito, es esencial un manejo adecuado del suelo, que incluya el uso de enmiendas orgánicas y sistemas de riego eficientes.

La mejora de los suelos arenosos mediante enmiendas orgánicas sigue siendo clave para la agricultura moderna. Campos y Salazar (2011), enfatizan que el uso de compost y abonos verdes no solo enriquece el suelo, sino que también mejora su estructura y su capacidad para retener agua. La combinación de enmiendas orgánicas con fertilizantes químicos puede aumentar los rendimientos, como lo demuestran los estudios de Mahmoud et al. (1968), y Rees et al. (2001). La sandía, en particular, requiere niveles más altos de materia orgánica para un desarrollo óptimo (Sierra y Rojas, 2002).

El cultivo de sandía en la isla Costa Rica representa una oportunidad para diversificar la economía agrícola local y mejorar la seguridad alimentaria. La implementación de enmiendas orgánicas y sistemas de riego eficientes, junto con un manejo adecuado del suelo, podría transformar la productividad agrícola de la región. Es necesario continuar la investigación para brindar asesoría técnica a los comuneros de la Isla Costa Rica del Archipiélago de Jambelí, ya que los recursos pesqueros cada vez son más escasos y dedicarse a la agricultura podría ser una opción socioeconómica de alto potencial en este sector vulnerable donde viven alrededor de 200 familias y las fuentes de trabajo solo dependen de los productos que obtienen del mar. Con este trabajo se ha demostrado que el uso enmiendas orgánicas fabricadas con recursos naturales disponibles en el entorno de la isla se ha logrado mejorar la fertilidad del suelo (arena), la retención de agua y la disponibilidad de nutrientes, lo que resulta en un aumento en la cantidad y calidad de los frutos de sandía.

La investigación tiene como objetivo evaluar el impacto de tres tipos de enmiendas orgánicas en la mejora de la estructura, fertilidad y capacidad de retención de agua de los suelos arenosos de la isla Costa Rica, utilizando la sandía como modelo. Además, se pretende generar soluciones prácticas y sostenibles que mejoren la fertilidad del suelo y contribuyan al desarrollo económico y social de las comunidades involucradas.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en la Isla Costa Rica, situada dentro del Archipiélago de Jambelí, en la provincia de El Oro, Ecuador. Este conjunto de islas se extiende entre las coordenadas 03° 12' y 03° 26' de latitud sur, y 80° 05' y 80° 18' de longitud oeste. La Isla está ubicada a 60 minutos desde el puerto Hualtaco, Cantón Huaquillas. Donde las temperaturas oscilan entre los 20 y 28°C y se caracteriza por su alta biodiversidad, con la presencia predominante de manglares y un clima tropical costero. (Fig. 1).

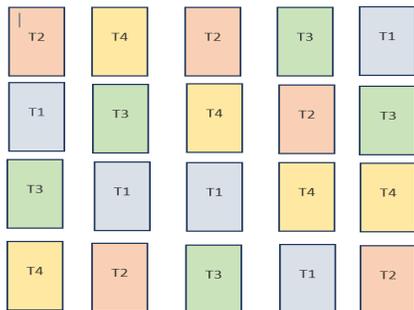
Fig. 1. Mapa de ubicación del área de estudio.



Fuente: Elaboración propia

Este proyecto se realizó en un área de 400 m² con dimensiones de 20 x 20 metros, en un Diseño Completos al Azar (DCA), conformado por cuatro tratamientos (T1, T2, T3 y T4), con cinco repeticiones, generando un total de 20 unidades experimentales (UE) distribuidas al azar. Cada unidad experimental ocupó una superficie de 3 m², con una distancia de siembra de 3 metros entre hileras y 1 metro entre plantas, y estuvo compuesta por 5 plantas, sumando un total de 100 plantas utilizadas en el experimento. (Fig. 2 y Tabla 1).

Fig. 2: Distribución de tratamientos en el Diseño Completamente al Azar (DCA) del proyecto.



Fuente: Elaboración propia

Tabla 1. Descripción de los tratamientos.

Tratamientos	Testigo	Dosis/planta
T0	Sin aplicaciones	0 gramos
T2	Hoja de mangle 1g	1 gramos
T3	Hojas de frejol de playa	3 gramos
T4	Hojas de algarrobo	3 gramos

Fuente: Elaboración propia

METODOLOGÍA

Aplicación de enmiendas orgánicas

Se realizaron tres aplicaciones en diferentes etapas fenológicas del cultivo: crecimiento, floración y fructificación. Estas aplicaciones se planificaron con el objetivo de incrementar la cantidad de materia orgánica en el suelo, favoreciendo así el desarrollo óptimo del cultivo y mejorando las condiciones edáficas. (Fig. 3).

Fig. 3. Aplicación de las enmiendas orgánicas.



Fuente: Elaboración propia

Labores culturales

Preparación del terreno: Se inició la preparación del terreno del área experimental, eliminando malezas para garantizar un espacio adecuado para el cultivo. Y después, se niveló el terreno para asegurar un drenaje uniforme y condiciones óptimas para la siembra. Finalmente, se realizó delimitación del área. (Fig. 4).

Fig. 4. Nivelación y limpieza del terreno para la siembra.



Fuente: Elaboración propia

Semillero: Las semillas de sandía fueron sembradas en bandejas germinadoras con 220 orificios, utilizando una mezcla de 50% de sustrato orgánico y 50% de suelo del terreno experimental como sustrato. Cada semilla se colocó a una profundidad de 5 mm, asegurando un riego constante y ubicando las bandejas en un lugar con acceso adecuado a la luz solar para favorecer la germinación. (Fig. 5).

Fig. 5. Semillas germinando en bandejas.



Fuente: Elaboración propia

Instalación de sistema de riego: Para garantizar un suministro eficiente de agua durante el desarrollo del experimento, se instaló un sistema de riego por goteo utilizando goteros Katif con una descarga de 3,75 litros por hora. Este sistema fue diseñado para proporcionar una distribución uniforme del agua en el área experimental, asegurando un riego localizado que optimizara el consumo hídrico. (Fig. 6).

Fig. 6. Sistema de riego por goteo instalado.



Fuente: Elaboración propia

Trasplantes: El trasplante se realizó 20 días después de la siembra, cuando las plántulas tenían sus primeras hojas verdaderas, reduciendo el estrés en las plantas de sandía. Se regaron las parcelas antes del trasplante para un mejor establecimiento. La siembra se hizo con 3 metros entre

hileras y 1 metro entre plantas, logrando una densidad de 3,333 plantas por hectárea.

Control de maleza: Se realizó el control de malezas de manera manual y con machete, con el objetivo de prevenir posibles problemas de plagas y enfermedades en el cultivo, asegurando así la limpieza y el adecuado desarrollo del área experimental. (Fig. 7).

Fig. 7. Control manual de malezas.



Fuente: Elaboración propia

Cosecha: La cosecha se realizó en el momento en que los frutos alcanzaron su madurez comercial, identificada por características como el cambio de color en la corteza y el sonido hueco al golpear el fruto. Los frutos fueron recolectados de manera manual, asegurando un manejo cuidadoso para evitar daños físicos. (Fig. 8).

Fig. 8. Cosecha de frutos maduros.



Fuente: Elaboración propia

Recopilación de datos: Se realizó en las etapas finales del proyecto el conteo de los frutos producidos por planta y, posteriormente, se pesaron cada uno de los frutos. Esto permitió obtener información clave para evaluar los resultados y determinar cuál enmienda orgánica tuvo mejor impacto en la producción de sandías. (Fig. 9).

Fig. 9. Conteo y pesado de los frutos.



Fuente: Elaboración propia

Variables evaluadas

Número de sandías por planta (NS): Se contabilizó el número total de frutos producidos por planta dentro de la parcela útil al momento de la cosecha. Este valor permitió estimar la productividad individual de cada planta, y posteriormente se extrapoló a nivel de hectárea.

Peso del fruto (PF): Los frutos cosechados dentro de la parcela útil fueron pesados individualmente para determinar su peso promedio. Este parámetro se utilizó para analizar la variabilidad en el tamaño de los frutos entre los tratamientos evaluados.

Grados Brix (°B): De cada fruto cosechado, se midió el contenido de sólidos solubles totales, expresado en grados Brix, utilizando un refractómetro. Este valor se empleó como indicador de la calidad interna del fruto, específicamente de su nivel de dulzura. Además, el espectrómetro también se usó para medir la densidad (IR), este valor corresponde al índice de refracción de la muestra, lo que está relacionado con la concentración de sólidos solubles, no directamente con la densidad física del líquido.

Conductividad eléctrica y pH: se midió en el laboratorio La conductividad eléctrica del suelo (CE), fue determinada mediante la técnica de dilución 1:2,5, mientras que el pH se midió utilizando un potenciómetro en la solución obtenida tras la dilución, siguiendo los métodos establecidos para el análisis de suelos (Keeney & Nelson, 1982). Aquí también la concentración de pH en KCL Y H2O

Análisis estadístico

Para el análisis estadístico, se empleó el análisis de varianza (ANOVA), unidireccional, asegurando la verificación de los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas. Posteriormente, se llevaron a cabo las pruebas post hoc utilizando el método de Tukey ($\alpha = 0,05$), para determinar los subconjuntos homogéneos de medias que no presentaran diferencias significativas entre sí. Todo el procedimiento fue realizado con el software SPSS versión 25 (IBM, 2022).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados del análisis de varianza (ANOVA), de las variables estudiadas se presentan en la Tabla 1. Los datos muestran diferencias significativas en las medias de pH-H₂O, pH-KCl, C.E. (conductividad eléctrica), NF (número de frutos), y PF (Kg), (peso de frutos), ya que los valores de significancia fueron menores a 0.05. Sin embargo, para las variables °B (grados Brix), y Densidad, no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos, pues sus valores de significancia fueron mayores a 0.05.

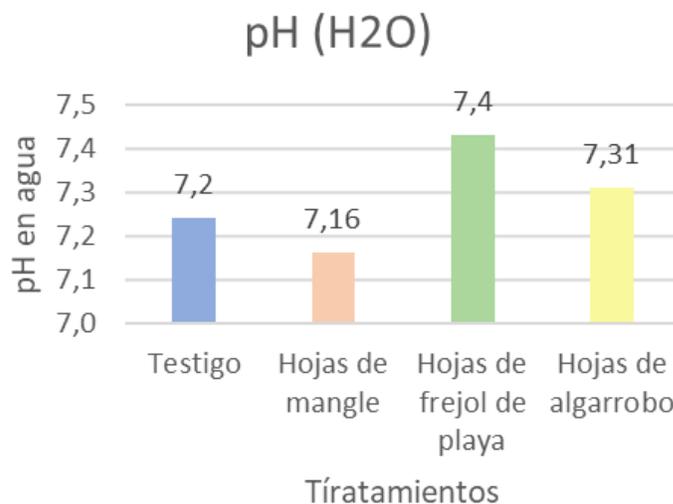
Tabla 2. Resultados del ANOVA.

Tratamientos	pH (H ₂ O)	pH (KCl)	C.E	NF	PF (Kg)
Testigo	7,2	7,0	0,1	1,3	7,6
Hojas de mangle	7,16	6,75	0,21	1	6,84
Hojas de frejol de playa	7,4	7,1	0,2	1,9	7,9
Hojas de algarrobo	7,31	6,96	0,16	1,60	7,30
Sig (0.05)	0.000	0.000	0.000	0.25	0.127

Fuente: Elaboración propia

El pH del suelo medido en agua (H₂O), y en KCl (Fig. 10), muestra que los suelos tratados con enmiendas orgánicas tienden a ser ligeramente más ácidos que el testigo. Por ejemplo, el tratamiento con hojas de mangle presenta un pH en agua de 7.16 y en KCl de 6.75, lo que sugiere una acidificación moderada del suelo. Este cambio en el pH podría mejorar la disponibilidad de ciertos nutrientes esenciales para las plantas, como fósforo y micronutrientes, que son más solubles en condiciones ligeramente ácidas (Sierra & Rojas, 2002).

Fig. 10. Valores de pH de suelo medidos en solución con H₂O y KCL.

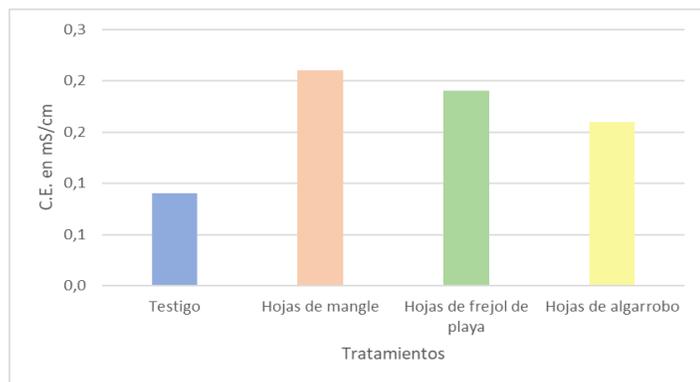


Fuente: Elaboración propia

La conductividad eléctrica (Fig. 11), es indicadora de la presencia de sales solubles en el suelo, muestra un incremento en los tratamientos con enmiendas orgánicas. El

tratamiento con hojas de mangle presenta la mayor C.E. (0.21 dS/m), seguido por hojas de frejol de playa (0.20 dS/m). Este aumento podría estar relacionado con la liberación de iones y compuestos orgánicos durante la descomposición de las enmiendas, lo que favorece la actividad microbiana y la disponibilidad de nutrientes (Murillo Montoya et al., 2020).

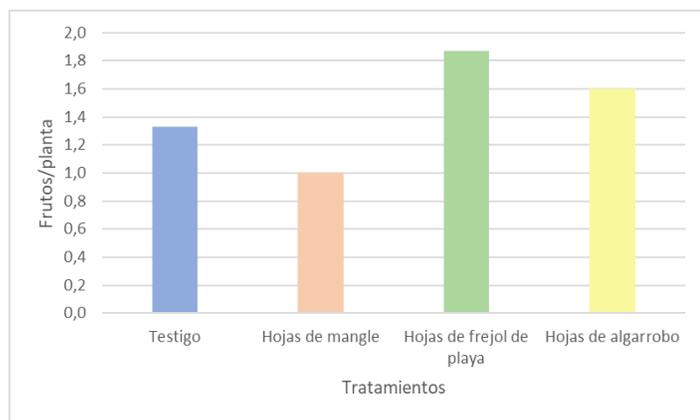
Fig. 11. Conductividad eléctrica del suelo según los tratamientos, C.E (mS/cm)



Fuente: Elaboración propia

Para la variable número de frutos (Fig. 12), el tratamiento con hojas de frejol de playa destaca con el mayor número de frutos por planta (1.9), seguido por hojas de algarrobo (1.60). Esto sugiere que estas enmiendas podrían estar mejorando la fertilidad del suelo y la capacidad de retención de agua, factores críticos en suelos arenosos que tienden a lixiviar nutrientes rápidamente. El aumento en el número de frutos podría estar asociado con una mayor disponibilidad de nutrientes como nitrógeno y potasio, esenciales para el desarrollo de las plantas (Cárdenas, 2019).

Fig. 12. Numero de frutos por planta.

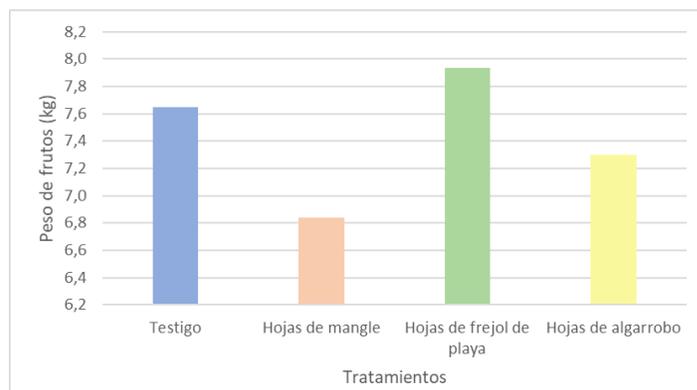


Fuente: Elaboración propia

El peso de los frutos (Fig. 13), muestra diferencias significativas entre los tratamientos. El tratamiento con hojas de frejol de playa registra el mayor peso (7.9 kg), seguido por hojas de algarrobo (7.30 kg). Este incremento en el peso de los frutos podría estar relacionado con una mejor estructura

del suelo y una mayor retención de agua y nutrientes, lo que favorece el crecimiento y desarrollo de los frutos (Ileer et al., 2022).

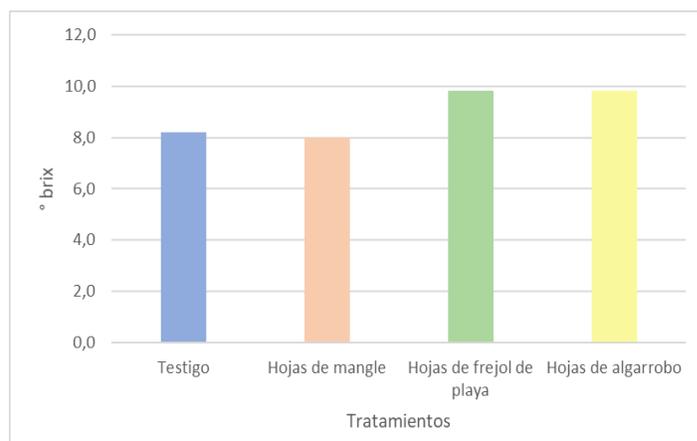
Fig. 13. Peso de fruto kg.



Fuente: Elaboración propia

Los grados Brix obtenidos en los diferentes tratamientos (Fig. 14), miden el contenido de sólidos solubles en los frutos y son un indicador de su dulzura, muestran valores más altos en los tratamientos con hojas de frejol de playa (9.80), y hojas de algarrobo (9.80). Esto sugiere que estas enmiendas no solo mejoran el rendimiento, sino también la calidad de los frutos, posiblemente debido a una mayor disponibilidad de nutrientes como potasio, que influye en la acumulación de azúcares en los frutos (Cervantes, 2005).

Fig. 14. Grados brix en la pulpa



Fuente: Elaboración propia

El índice de refracción en el jugo de las frutas es una medida que indica cómo la luz se desvía al atravesar el líquido. Esta propiedad se utiliza para determinar la concentración de sólidos solubles, principalmente azúcares, presentes en el jugo. La escala más común para expresar esta concentración es el grado Brix (°Bx), donde 1 °Bx equivale a 1 gramo de sacarosa disuelta en 100 gramos de solución. Esta medida muestra valores ligeramente superiores en

los tratamientos con hojas de mangle (1.04), y hojas de algarrobo (1.05), en comparación con el testigo (1.0). Este incremento podría estar asociado con una mayor concentración de compuestos orgánicos solubles liberados por las enmiendas, lo que refleja una mayor actividad biológica y descomposición de la materia orgánica en el suelo. La densidad puede variar dependiendo de la temperatura de medición y el tipo de solución, lo que sugiere que las condiciones ambientales y la composición de las enmiendas influyen en este parámetro.

CONCLUSIONES

Los resultados muestran que el T3 (3g de harina de hojas de frejol de playa), es una herramienta eficaz para mejorar la fertilidad del suelo, la capacidad de retención de agua y la disponibilidad de nutrientes esenciales en suelos arenosos, lo que resulta en un aumento significativo tanto en la cantidad como en la calidad de los frutos de sandía.

Los tratamientos evaluados, en particular las hojas de frejol de playa y hojas de algarrobo mostraron un potencial considerable para mejorar la productividad y sostenibilidad del cultivo de sandía, sugiriendo que su implementación puede ser una práctica beneficiosa para la agricultura local en la Isla Costa Rica, donde los recursos para realizar agricultura son limitados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Campos, H. J., & Salazar, S. F. (2011). *Uso de enmiendas orgánicas como fuente de fertilización en cultivos. Fertilización de cultivos en Chile*. Chillán: Colección libros INIA. <https://www.biopunto.cl/wp-content/uploads/2022/07/Tecnicas-de-conservacion-de-suelos-agua-y-vegetacion-en-territorios-degradados.pdf>
- Cárdenas Limache, C. R. (2019). *Respuesta del rendimiento de sandía injertada (Citrullus lanatus Thunb.) var. Riverside a tres distanciamientos de siembra en el CEA III Los Pichones*, Tacna. <https://repositorio.unjbg.edu.pe/server/api/core/bitstreams/3a8f613c-f099-4b2d-9662-e61753e6f1c0/content>
- Cesarano, G., De Filippis, F., La Stora, A., Scala, F., & Bonanomi, G. (2017). Organic amendment type and application frequency affect crop yields, soil fertility and microbiome composition. *Applied Soil Ecology*, *120*, 254-264. <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2017.08.017>
- Cervantes, M. (2005). "Influencia del abono orgánico biológico sobre el comportamiento agronómico y productividad del cultivo de pimiento (capsicum annum L.), en el cantón Cumandá provincia de Chimborazo." E.F.A. Campomar. <https://repositorio.uta.edu.ec/server/api/core/bitstreams/ecae477f-f0e0-4a19-9fc2-1fa51edb9be3/content>
- Cervera-Mata, A., Pastoriza, S., Rufián-Henares, J. Á., Párraga, J., Martín-García, J. M., & Delgado, G. (2017). Impact of spent coffee grounds as organic amendment on soil fertility and lettuce growth in two Mediterranean agricultural soils. *Archives of Agronomy and Soil Science*, *64*(6), 790-804. <https://doi.org/10.1080/03650340.2017.1387651>
- FAO, G. (2015). Estado mundial del recurso suelo (EMRS). Resumen técnico. Roma. <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/07a444e7-97a3-4e1f-b5d9-ddd84ad129c6/content>
- IBM (2022). One-Way ANOVA Post Hoc Tests. IBM Documentation. <https://www.ibm.com/docs/en/spss-statistics/saas?topic=anova-one-way-post-hoc-tests>
- Islam, M.S.; Khan, M.H. y Hossain, M.S. (2020). Effects of different levels of soil moisture and indigenous organic amendments on the yield of boro rice grown under field condition. *Dhaka University Revista Colombiana de Investigaciones Agroindustriales Volumen 7* (1). Enero – Junio. [p. 58-68] *67 Journal of Biological Sciences*, *29*(1):87-96. <https://doi.org/10.3329/dujbs.v29i1.46534>
- Ileer, V., Peralta, J., Palacios, C., & Burgos, A. (2022). Bioinsecticides used against Spodoptera spp. in the cultivation of watermelon (Citrullus lanatus T.) in Los Ríos, Ecuador. *Uniciencia*, *36*(1), 659-669. <https://dx.doi.org/10.15359/ru.36-1.42>
- Kadry, L. T. (1975). Classification and distribution of sandy soils in the Near East region and their agricultural potentialities. <https://www.fao.org/4/x5869e/x5869e04.htm>
- Lepsch, H.C.; Brown, P.H.; Peterson, C.A.; Gaudin, A.C.M. y Khalsa, S.D.S. (2019). Impact of organic matter amendments on soil and tree water status in a California orchard. *Agricultural Water Management*, *222*:204-212. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2019.06.002>
- Lozza, H. F. (2019). Sistema para la aplicación de los datos de la misión satelital SAOCOM en la agricultura. XI Congreso de AgroInformática (CAI)-JAI-IO 48, Salta, 2019. https://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/88117/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Mahmoud, S. A. Z., Taha, S. M., & El-Damaty, A. H. (1968). Efecto de los abonos verdes sobre la fertilidad de los suelos arenosos en la provincia de Tahreer, experimentos con lisímetros UARI. *FAO*. <https://www.fao.org/4/x5869e/x5869e04.htm>
- Murillo Montoya, S. A., Mendoza Mora, A., & Fadul Vásquez, C. J. (2020). The importance of organic amendments in soil conservation and agricultural production. *Revista Colombiana De Investigaciones Agroindustriales*, *7*(1), 58-68. <https://doi.org/10.23850/24220582.2503>

Rees, R. M., Ball, B. C., Campbell, C. D., & Watson, C. A. (2001). Sustainable management of soil organic matter. CABI Publishing. <https://doi.org/10.1079/9780851994659.0000>

Sierra, C., & Rojas, C. (2002). *La materia orgánica y su efecto como enmienda y mejorador de la productividad de los cultivos*. Informe Técnico Estación Experimental Intihuasi, Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA, La Serena, Chile. <https://biblioteca.inia.cl/server/api/core/bitstreams/102077ad-5b60-46b2-8b35-c0e8250a2965/content>