

Efecto de sustratos orgánicos en el cultivo de palmito (*Bactris gasipaes*) en su desarrollo vegetativo inicial en Santo Domingo de los Tsáchilas 2022

Effect of organic substrates on heart of palm (*Bactris gasipaes*) in its initial vegetative development in Santo Domingo de los Tsáchilas 2022

Efeito dos substratos orgânicos no desenvolvimento vegetativo inicial do palmito (*Bactris gasipaes*) em Santo Domingo de los Tsáchilas 2022

Santana Alvarado, Wilver Humberto
Universidad Técnica Estatal de Quevedo
wsantanaa@uteq.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-6735-1257>



Monge Freile, Marlon Fernando
Universidad Técnica Estatal de Quevedo
mmongef@uteq.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-5397-910X>



Muñoz Mestanza, Roberto David
Universidad Técnica Estatal de Quevedo
rmunosm5@uteq.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-0033-4310>



Quiñonez Chonillo, Emily Xiomara
Instituto Superior Tecnológico Tsáchila
emilyquinonezchonillo@tsachila.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0001-7864-0134>



DOI / URL: <https://doi.org/10.55813/gaea/ccri/v4/nE1/92>

Como citar:

Santana, W. Monge, M. Muñoz, R. & Quiñonez, E. (2023). Efecto de sustratos orgánicos en el cultivo de palmito (*Bactris gasipaes*) en su desarrollo vegetativo inicial en Santo Domingo de los Tsáchilas 2022. *Código Científico Revista de Investigación*, 4(E1), 180-197.

Recibido: 03/04/2023

Aceptado: 14/04/2023

Publicado: 19/05/2023

Resumen

El objetivo de la investigación fue evaluar el efecto de cuatro sustratos en la producción de plantas de palmito en la fase inicial de vivero, utilizando un diseño de bloques completos al azar DBCA con una duración en campo de 50 días. Los tratamientos en estudio fueron cuatro sustratos T1:50% estiércol de bovino; 50% suelo, T2:50% cascarilla de arroz; 50% suelo, T3:25% estiércol de bovino; 50% cascarilla de arroz: 25% suelo y T4:25% estiércol de equino; 50% cascarilla de arroz: 25% suelo. Las variables agronómicas evaluadas fueron altura de planta, ancho y largo de hoja, diámetro de tallo y largo y peso de raíz. En los resultados obtenidos para cada tratamiento no presentó diferencias estadísticas el tratamiento uno fue el que presentó mejores características morfológicas para altura de planta de 4.55 cm, en ancho y largo de hoja presentó características deseables de 5.25 cm y 10.20 cm, con un diámetro de tallo de 0.43 mm en el largo de raíz y peso fue de 10.83 cm y 6.66 g. Seguido por el tratamiento tres (25% estiércol de bovino; 50% cascarilla de arroz: 25% suelo) que presentó resultados similares. Realizado el análisis Beneficio/Costo se determinó que el tratamiento 1 con un precio óptimo de 0.10 ctvs por planta se obtuvo una pérdida de \$ 0.86 ctvs por cada dólar invertido mientras que para el tratamiento 4 se obtuvo una mayor pérdida de 0.93 ctvs.

Palabras clave: Abono, etapa vegetativa, palmito, fertilización.

Abstract

The objective of the research was to evaluate the effect of four substrates on the production of heart of palm seedlings in the initial nursery stage, using a DBCA randomized complete block design with a field duration of 50 days. The treatments under study were four substrates T1: 50% cattle manure; 50% soil, T2: 50% rice husk; 50% soil, T3: 25% cattle manure; 50% rice husk: 25% soil and T4: 25% equine manure; 50% rice husk: 25% soil. The agronomic variables evaluated were plant height, leaf width and length, stem diameter and root length and weight. In the results obtained for each treatment there were no statistical differences, treatment one was the one that presented the best morphological characteristics for plant height of 4.55 cm, in width and leaf length it presented desirable characteristics of 5.25 cm and 10.20 cm, with a stem diameter of 0.43 mm in the root length and weight was 10.83 cm and 6.66 g. This was followed by treatment three (25% bovine manure; 50% rice husk: 25% soil), which showed similar results. The Benefit/Cost analysis showed that treatment 1 with an optimum price of 0.10 ctvs per plant obtained a loss of 0.86 ctvs for each dollar invested, while treatment 4 obtained a greater loss of 0.93 ctvs.

Keywords: Fertilizer, vegetative stage, palm heart, fertilization.

Resumo

O objetivo da pesquisa foi avaliar o efeito de quatro substratos na produção de mudas de palmito na fase inicial de viveiro, utilizando um delineamento em blocos completos casualizados DBCA com duração de 50 dias de campo. Os tratamentos em estudo foram quatro substratos T1: 50% esterco bovino; 50% solo, T2: 50% casca de arroz; 50% solo, T3: 25% esterco bovino; 50% casca de arroz: 25% solo e T4: 25% esterco equino; 50% casca de arroz: 25% solo. As variáveis agronômicas avaliadas foram a altura da planta, a largura e comprimento das folhas, o diâmetro do caule e o comprimento e peso da raiz. Nos resultados obtidos para cada tratamento não houve diferenças estatísticas, o tratamento um foi o que apresentou melhores características morfológicas para a altura da planta de 4,55 cm, na largura e comprimento da folha apresentou características desejáveis de 5,25 cm e 10,20 cm, com um diâmetro do caule de 0,43 mm no comprimento da raiz e o peso foi de 10,83 cm e 6,66 g. Seguiu-se o tratamento três (25% de estrume bovino; 50% de casca de arroz: 25% de solo) que

apresentou resultados semelhantes. Uma análise benefício/custo mostrou que o tratamento 1, com um preço óptimo de 0,10 ctvs por planta, resultou numa perda de 0,86 ctvs por cada dólar investido, enquanto o tratamento 4 mostrou uma perda maior de 0,93 ctvs.

Palavras-chave: Fertilizante, fase vegetativa, palmito, fertilização.

Introducción

En Ecuador, el cultivo de palmito (*Bactris gasipaes*) ha experimentado un crecimiento significativo en los últimos años. Hasta el año 2002, se estimaba que existían 15,358 hectáreas plantadas de palmito, distribuidas en aproximadamente 842 unidades productivas que generaban alrededor de 143,000 toneladas métricas del producto. En promedio, esto corresponde a 18.2 hectáreas por unidad. La provincia de Pichincha concentra la mayor parte de la producción, con alrededor de 8,240 hectáreas destinadas principalmente a la empresa INAEXPO, la cual representa el 48% de la producción total (CORPEI, 2018).

En Santo Domingo, una región destacada por su producción de palmito, se cultivan más de 5,000 hectáreas, siendo una parte destinada al consumo local y otra parte dedicada a la comercialización a empresas agroindustriales, tanto a nivel nacional como internacional. Sin embargo, esta etapa de comercialización ha enfrentado desafíos debido a la sobreoferta para ciertas empresas agroindustriales. Más del 70% de la producción de palmito se destina a la exportación en conserva, y esta operación la realizan muy pocas empresas agroindustriales (Lizano, 2015).

A lo largo de los años, el cultivo de palmito en Santo Domingo ha experimentado un crecimiento significativo, convirtiéndose en cultivos de gran tamaño e importancia. Estos cultivos no solo generan empleo para muchas personas en la región, sino que también se han vuelto económicamente rentables. Sin embargo, en el año 2001, el precio del tallo del palmito experimentó una disminución considerable, pasando de 0.25 centavos a 0.17 centavos en el año 2002, y disminuyendo aún más hasta llegar a 0.11 centavos por tallo. En la actualidad, el

precio ha aumentado nuevamente, estableciéndose en un promedio de 0.15 centavos por tallo, lo que sugiere una posible recuperación y estabilización del mercado (Carranza, 2004).

En el cultivo de palmito, el sustrato empleado para el desarrollo y crecimiento de las plántulas juega un papel fundamental en la calidad de las mismas. Actualmente, existe una amplia variedad de materiales utilizados en la elaboración de sustratos, y su elección depende de la especie vegetal a propagar, la época de siembra, el sistema de propagación, el costo y las características propias del sustrato. La turba de musgo es el sustrato más utilizado en la producción de plántulas de palmito.

El cultivo de palmito (*Bactris gasipaes*) en Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador, ha experimentado un crecimiento significativo en los últimos años. Sin embargo, la producción de palmito se enfrenta a desafíos relacionados con el desarrollo vegetativo inicial de las plantas y el uso de sustratos adecuados.

Uno de los factores clave que influye en el desarrollo de las plántulas es el sustrato utilizado. Actualmente, se utilizan diversos materiales en la elaboración de sustratos, pero su elección depende de varios factores, como la especie vegetal, la época de siembra, el sistema de propagación, el costo y las características específicas del sustrato. En el caso del cultivo de palmito, la turba de musgo es uno de los sustratos más utilizados debido a sus propiedades físicas, químicas y biológicas, que promueven una excelente germinación y crecimiento de las plántulas. Sin embargo, el costo elevado de la turba de musgo restringe su uso, especialmente para los productores rurales.

Por lo tanto, surge la necesidad de investigar y evaluar el efecto de sustratos orgánicos alternativos en el cultivo de palmito durante su desarrollo vegetativo inicial en Santo Domingo de los Tsáchilas en el año 2022. Se busca determinar si el uso de distintos sustratos orgánicos puede ser una alternativa viable y económicamente accesible para mejorar el crecimiento y desarrollo de las plantas de palmito en esta etapa crítica. Además, se pretende evaluar la mejor

proporción de compuesto orgánico a utilizar y realizar un análisis de beneficio/costo de los tratamientos evaluados.

El planteamiento de este problema de investigación permitirá obtener información relevante sobre el efecto de los sustratos orgánicos en el cultivo de palmito, lo que podría contribuir a optimizar las prácticas de producción, mejorar la calidad de las plántulas y aumentar la rentabilidad para los productores en Santo Domingo de los Tsáchilas. Además, se podrían identificar sustratos alternativos que sean más accesibles en términos de costo y que mantengan o incluso mejoren el rendimiento del cultivo.

El objetivo general del proyecto es el de “Evaluar el efecto de sustratos orgánicos en el cultivo de palmito (*Bactris gasipaes*) en su desarrollo vegetativo inicial en Santo Domingo de los Tsáchilas durante el año 2022”, el cual se podrá cumplir a través de la obtención de los objetivos específicos: “Evaluar y analizar el crecimiento del cultivo como respuesta a los sustratos aplicados, a través de la altura de las plantas”; “Evaluar y determinar la longitud, peso de raíz y su relación con los diferentes sustratos utilizados”; “Análisis de Beneficio/Costo para evaluar la rentabilidad de los diferentes tratamientos”.

Los objetivos se establecen bajo la hipótesis de investigación “El uso de sustratos orgánicos en el cultivo de palmito (*Bactris gasipaes*) en su desarrollo vegetativo inicial en Santo Domingo de los Tsáchilas en 2022, promoverá un mayor crecimiento y desarrollo de las plántulas en comparación con el uso de sustratos convencionales”.

Metodología

El trabajo de investigación se llevó a cabo en el Centro de Investigaciones Agropecuarias "Mishili" del Instituto Superior Tecnológico "Tsáchila" en Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador. La ubicación geográfica precisa del centro es en el Km 6 ½ de la vía Quevedo, en el

margen izquierdo al ingresar a la Ciudadela del Chofer, con coordenadas de 0°13'50" de latitud sur y 79°10'40" de longitud oeste, a una altitud de 557 metros sobre el nivel del mar.

La duración del estudio fue de 3 meses, desde junio hasta agosto, con una fase de campo de 50 días. Se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) como diseño experimental, con cuatro tratamientos y cinco repeticiones. Los resultados obtenidos fueron sometidos a la prueba de Tukey al 5% de probabilidad para realizar comparaciones entre las medidas. Se aplicó un análisis de varianza (ANOVA) para el tratamiento de los datos.

Los parámetros evaluados en el estudio fueron los siguientes: altura de planta (cm), ancho de hoja (cm), longitud de hoja (cm), diámetro de tallo (cm), longitud de raíz (cm) y peso de raíz (g). El experimento se llevó a cabo en un área de 10 m x 10 m, que equivale a 100 m². Se establecieron un total de 20 unidades experimentales, con 25 plantas por bloque. La distancia de siembra entre plantas fue de 0.50 m, lo que resultó en un total de 500 plantas para el estudio. Los parámetros mencionados anteriormente fueron medidos y registrados a los 50 días después de la siembra, lo que permitió evaluar el efecto de los sustratos orgánicos en el desarrollo vegetativo inicial del cultivo de palmito (*Bactris gasipaes*). La información recopilada se analizó estadísticamente utilizando pruebas como la prueba de Tukey y el análisis de varianza para determinar si existen diferencias significativas entre los tratamientos y realizar comparaciones entre ellos.

Resultados

Altura de planta

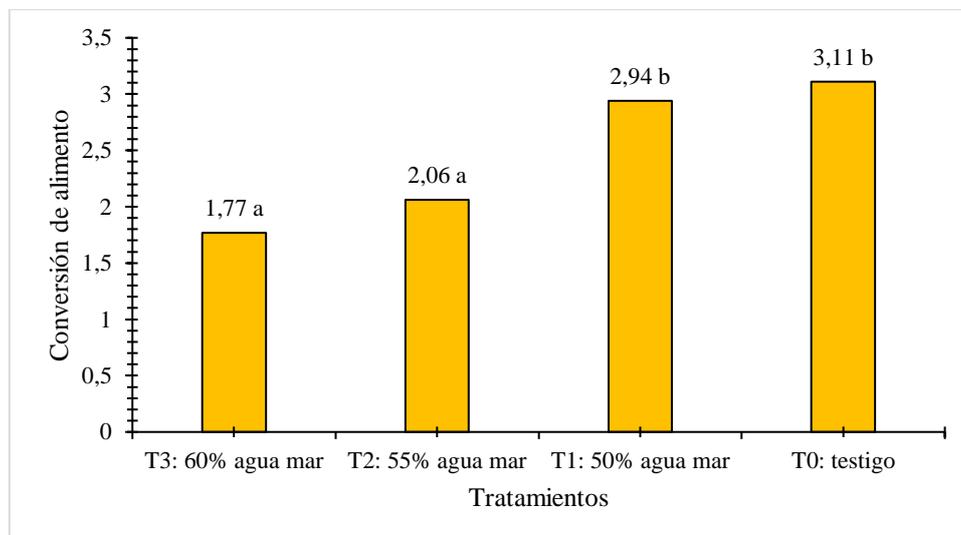
En la figura 1 se muestra que no hay significancia estadística, todos los tratamientos comparten el mismo rango con los sustratos evaluados, el T1 (50% estiércol de bovino y 50% suelo) es la que mayor altura de planta presenta 5.55 cm seguido del T3 (25% estiércol de bovino, 50% cascarilla de arroz y 25% suelo) con una altura de 3.87 cm, no influye estadísticamente el

sustrato utilizado en las plantas de palmito, la altura de planta está determinada por la semilla a utilizar las condiciones climáticas y el manejo del sustrato.

Según el autor Granda (2013), en su investigación a los treinta días después del abonamiento, las medias de los tratamientos, no presentaron diferencias estadísticas obteniendo un solo rango, sin embargo el T3 (pollinaza) presentó la mayor altura de planta con 18.18 cm, el T5 que corresponde al testigo alcanzó la menor altura con 17.23 cm, en la investigación realizada se reportó a los 50 días una altura de planta de 4.55 cm (T4: 50% estiércol bovino y 50% suelo), seguido del T3 (25% estiércol bovino, 50 cascarilla de arroz y 25% suelo) con una altura de 3.87 cm el crecimiento de las plantas de palmito se vieron afectadas por factores climáticos.

Según Campomar y Cervantes (2004) describen que, los abonos orgánicos aumentan el poder tampón del suelo, reduciendo las oscilaciones de pH de este, aumentando la capacidad de intercambio catiónico del suelo, con lo que aumentamos la fertilización y, como resultado del aumento de la fertilidad del suelo se tiene el crecimiento de las plantas.

Figura 1
Altura de planta



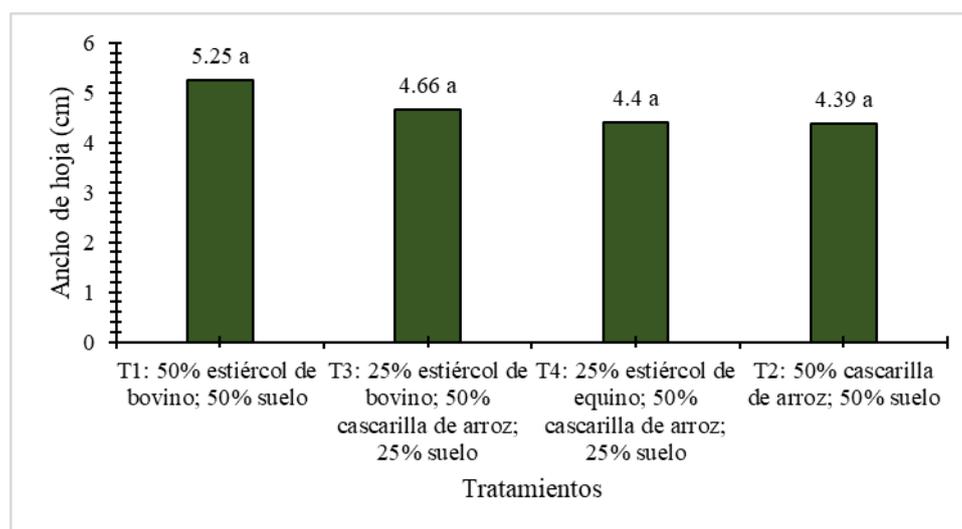
Nota: Altura de planta (cm) en el efecto de cuatro sustratos orgánicos en el cultivo de palmito (*Bactris gasipaes*) en su desarrollo vegetativo inicial en Santo Domingo de los Tsáchilas 2022 **Fuente:** Autores, 2023

Ancho de hoja

En la figura 2 se muestra que no hay significancia estadística, todos los tratamientos comparten el mismo rango con los sustratos evaluados, el T1 (50% estiércol de bovino y 50% suelo) es la que mayor ancho de hoja presenta 5.25 cm seguido del T3 (25% estiércol de bovino, 50% cascarilla de arroz y 25% suelo) con un ancho de hoja de 4.66 cm, no influye estadísticamente el sustrato utilizado en las plantas de palmito en el ancho de hoja.

Figura 2

Ancho de hoja



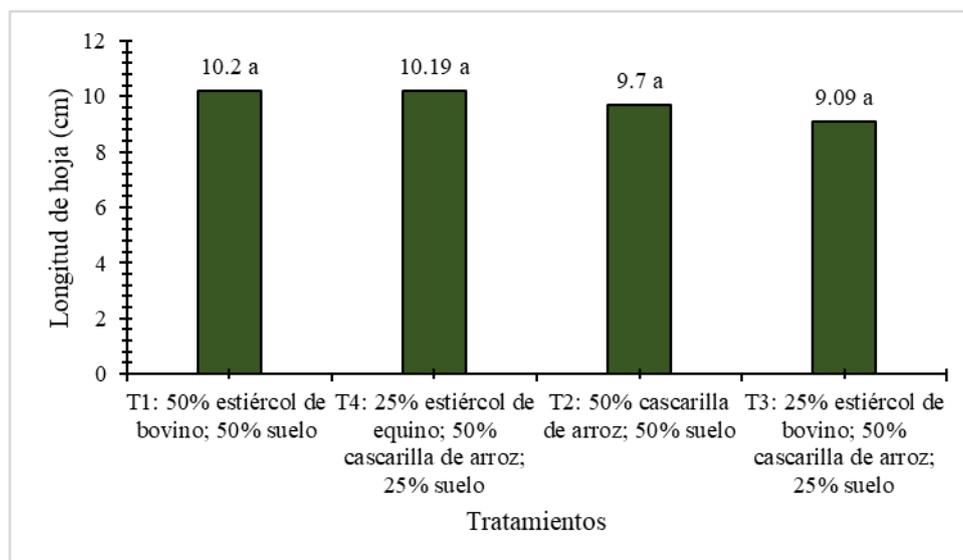
Nota: Ancho de hoja (cm) en el efecto de cuatro sustratos orgánicos en el cultivo de palmito (*Bactris gasipaes*) en su desarrollo vegetativo inicial en Santo Domingo de los Tsáchilas 2022 **Fuente:** Autores, 2023

Según Granda (2013) en la investigación realizada menciona que, al igual que en las evaluaciones anteriores no presenta diferencias estadísticas para los tratamientos en estudio; es el T4 con 7.10 cm el que presenta el mayor ancho de hojas presenta y el T5 con 6.35 cm es el que menor ancho de hoja presenta. En la investigación que realizamos el T1 (50% estiércol de bovino y 50% suelo) es el que mayor ancho de hoja presenta 5.25 cm seguido del T3 (25% estiércol de bovino, 50% cascarilla de arroz y 25% suelo) con un ancho de hoja de 4.66 cm donde ningún tratamiento presentó diferencias estadísticas.

Longitud de hoja

El ensayo presentó un coeficiente de variación de 10.77 % que es aceptable para este tipo de investigación. En la figura 3 se muestra que no hay significancia estadística, todos los tratamientos comparten el mismo rango con los sustratos evaluados, el T1 (50% estiércol de bovino y 50% suelo) es la que mayor longitud de hoja presenta 10.02 cm seguido del T4 (25% estiércol de equino, 50% cascarilla de arroz y 25% suelo) con una longitud 10.19 cm, no influye estadísticamente el sustrato utilizado en el largo de hoja.

Figura 3
Longitud de hoja



Nota: Longitud de hoja (cm) en el efecto de cuatro sustratos orgánicos en el cultivo de palmito (*Bactris gasipaes*) en su desarrollo vegetativo inicial en Santo Domingo de los Tsáchilas 2022 **Fuente:** Autores, 2023

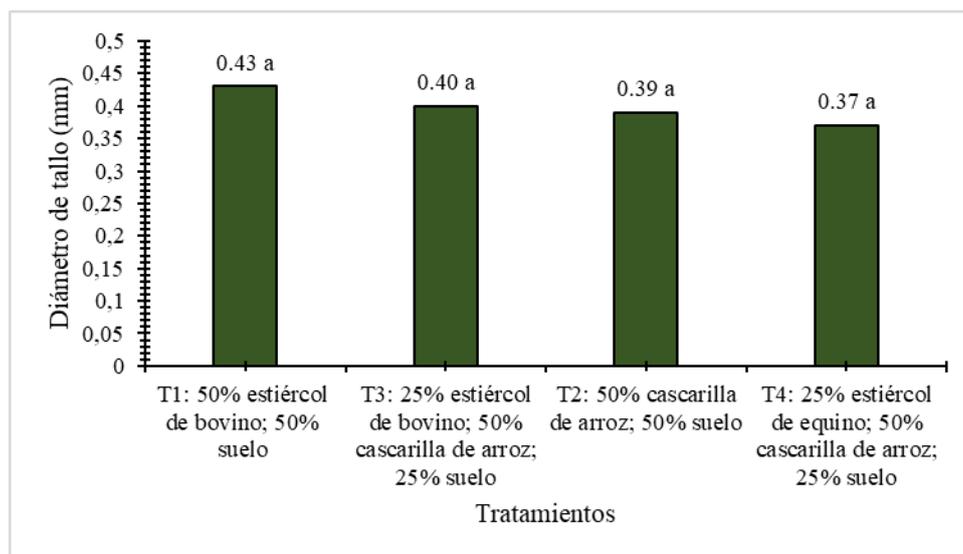
En la variable largo de hoja Granda (2013), evaluó a los treinta días después del abonamiento, donde las medias de los tratamientos no presentaron diferencias estadísticas teniendo un solo rango, sin embargo, el T1 (raquis de palma) obtuvo la mayor longitud de hoja con 35.23 cm, el T4 (pollinaza) alcanza el menor largo de hoja con 28.64 cm. A diferencia con la investigación realizada se obtuvo un largo de hoja a los 50 días de 10.20 cm con el sustrato uno (50% estiércol de bovino y 50% suelo) seguido del T4 (25% estiércol de equino, 50% cascarilla de arroz y 25% suelo) siendo estos valores inferiores.

Diámetro de tallo

En la figura 4 se muestra que no hay significancia estadística, todos los tratamientos comparten el mismo rango con los sustratos evaluados, el T1 (50% estiércol de bovino y 50% suelo) es la que mayor diámetro de tallo presentó 0.43 mm seguido del T3 (25% estiércol de bovino, 50% cascarilla de arroz y 25% suelo) con un diámetro de 0.40 mm, no influye estadísticamente el sustrato utilizado en las plantas de palmito en el diámetro de tallo.

Figura 4

Diámetro de tallo



Nota: Diámetro de tallo (mm) en el efecto de cuatro sustratos orgánicos en el cultivo de palmito (*Bactris gasipaes*) en su desarrollo vegetativo inicial en Santo Domingo de los Tsáchilas 2022 **Fuente:** Autores, 2023

En la investigación de Granda (2013) en el perímetro del tallo a los treinta días después del abonamiento, presentó diferencias estadísticas encontrándose los valores en tres rangos de distribución, los tratamientos T1 4.65 cm presentó el mejor perímetro de tallo, el T5 que corresponde al testigo alcanzó el menor perímetro de tallo con 3.36 cm y en la segunda evaluación de perímetro de tallo a los 60 días después de la aplicación de la abonadura, las medias obtenidas con los tratamientos en estudio, si presentaron diferencias estadísticas, el tratamiento T2 con 4.99 cm presenta el mayor perímetro de tallo, el tratamiento T4 con 3.36 cm es el que menor perímetro de tallo reportó en esta evaluación. En la investigación realizada se obtuvo un diámetro de 0.43 mm T1 (50% estiércol de bovino y 50% suelo) es la que mayor

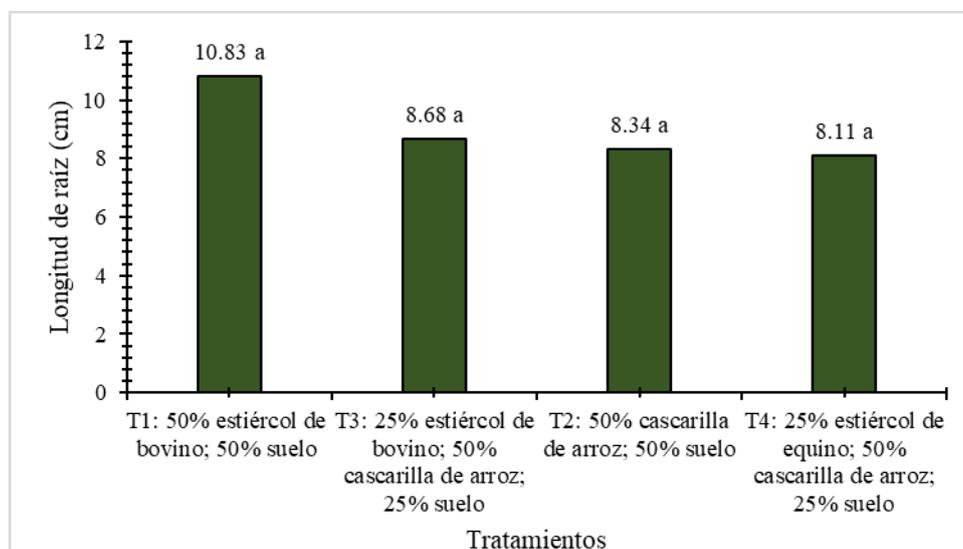
diámetro de tallo presentó 0.43 mm seguido del T3 (25% estiércol de bovino, 50% cascarilla de arroz y 25% suelo) con un diámetro de 0.40 mm.

Longitud de raíz

El ensayo presentó un coeficiente de variación de 20.21 % que es aceptable para este tipo de investigación. En la figura 5 se muestra que no hay significancia estadística, todos los tratamientos comparten el mismo rango con los sustratos evaluados, el T1 (50% estiércol de bovino y 50% suelo) es la que mayor longitud de raíz presentó 10.83 cm seguido del T3 (25% estiércol de bovino, 50% cascarilla de arroz y 25% suelo) con una longitud de 8.68 cm, no influye estadísticamente el sustrato utilizado en las plantas de palmito en la longitud de raíz.

Según Bautista y sus colaboradores en el 2018, demostraron que el uso de fertilización de liberación lenta es más efectivo en cuanto a desarrollo morfológico de las plántulas en comparación a fertilizante convencionales hidrosolubles, pero fisiológicamente las plantas no asimilan eficientemente los fertilizantes de liberación lenta, también se menciona que las plantas al no contar con suministro de nutrientes, provoca elongación de sus raíces en busca de nutrientes.

Figura 5
Longitud de raíz



Nota: Longitud de raíz (cm) en el efecto de cuatro sustratos orgánicos en el cultivo de palmito (*Bactris gasipaes*) en su desarrollo vegetativo inicial en Santo Domingo de los Tsáchilas 2022 **Fuente:** Autores, 2023

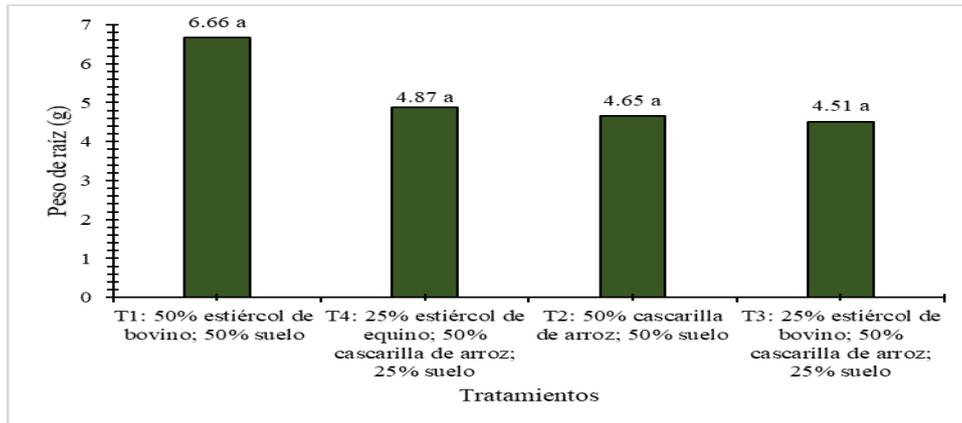
Según Granda (2013) menciona que, en la longitud de las raíces se muestra mucho mayor en los sustratos uno, dos y siete en los demás sustratos la cantidad y longitud de raíces se observa pobre, en donde la abundancia de raíces finas y raíz principal bien desarrollada, permite una buena absorción de nutrientes (Sáenz et al., 2010) y consecuentemente plantas vigorosas. En los estudios de (Davis y Jacobs, 2005; Jacobs et al., 2005) el volumen de las raíces y el rendimiento en campo presentan relaciones positivas.

Peso de raíz

En la figura 6 se muestra que no hay significancia estadística, todos los tratamientos comparten el mismo rango con los sustratos evaluados, el T1 (50% estiércol de bovino y 50% suelo) es la que mayor peso de raíz presentó 6.66 g seguido del T4 (25% estiércol de equino, 50% cascarilla de arroz y 25% suelo) con un peso de 4.87 g, no influye estadísticamente el sustrato utilizado en las plantas de palmito en el ancho de hoja.

Según González et al., (2018) en su investigación reportaron resultados con valores en peso de raíz de 0.6 a 0.7 g y en ninguno de los sustratos presentó diferencia estadística, los sustratos empleados en el estudio de González et al., (2018) fueron: turba, corteza de pino y aserrín en las siguientes proporciones: 46% + 54% + 0%, 30% + 20% + 50%, 25% + 25% + 50%, 20% + 50% + 50% respectivamente. En la investigación realizada el T1 (50% estiércol de bovino y 50% suelo) es la que mayor peso de raíz presentó 6.66 g seguido del T4 (25% estiércol de equino, 50% cascarilla de arroz y 25% suelo) con un peso de 4.87 g sin diferencias estadísticas en los tratamientos evaluados.

Figura 6
Peso de raíz



Nota: Peso de raíz (g) en el efecto de cuatro sustratos orgánicos en el cultivo de palmito (*Bactris gasipaes*) en su desarrollo vegetativo inicial en Santo Domingo de los Tsáchilas 2022 *Fuente:* Autores, 2023

Análisis Beneficio/Costo

Realizado el análisis Beneficio/Costo se determinó que en el T1 se obtuvieron plantas más vigorosas las cuales tuvieron un precio de \$0.10 ctvs y para los tratamientos 2 y 4 estos precios se fijaron de acuerdo a la calidad de la planta y al precio manejado por cultivadores se obtuvo un beneficio/costo de 0.14 ctvs en donde por cada dólar invertido se pierde 0.86 ctvs, mientras que para los tratamientos 2 y 4 hay pérdidas por cada dólar invertido de 0.91 y 0.93 ctvs, para una segunda producción de plantas de palmito se debe producir en masa mil semillas por camas germinadoras en lo cual, se obtendrán ganancias debido a la obtención de ciertos materiales los cuales reducen costos.

Tabla 1
Costo/Beneficio

Rubros	T1: 50% estiércol de bovino; 50% suelo	T2: 50% cascarilla de arroz; 50% suelo	T3: 25% estiércol de bovino; 50% cascarilla de arroz; 25% suelo	T4: 25% estiércol de equino; 50% cascarilla de arroz; 25% suelo
Semillas	5.25	5.25	5.25	5.25

	T1: 50%	T2: 50%	T3: 25%	T4: 25%
Rubros	estiércol de bovino; 50% suelo	cascarilla de arroz; 50% suelo	estiércol de bovino; 50% cascarilla de arroz: 25% suelo	estiércol de equino; 50% cascarilla de arroz: 25% suelo
Fundas	0.75	0.75	0.75	0.75
Estiércol bovino	2.50		2.50	
Estiércol equino				5.00
Cascarilla de arroz		1.25	1.25	1.25
Total	8.50	7.25	9.75	12.25
Herramientas	3.75	3.75	3.75	3.75
Suelo virgen	1.00	1.00	1.00	1.00
Mano de obra indirecta	5.00	5.00	5.00	5.00
Desinfectante	2.00	2.00	2.00	2.00
Fertilizante	0.75	0.75	0.75	0.75
Total	12.50	12.50	12.50	12.50
Total (C.D + C.I)	21.00	19.75	22.25	24.75
Número de plantas	25	25	25	25
Precio \$ / Unidad	0.10	0.06	0.08	0.06
Total, Ingresos	2.50	1.50	2.00	1.50
Utilidad	-18.40	-18.25	-20.25	-23.25
Relación B/C	-0.86	-0.92	-0.91	-0.93

Fuente: Autores, 2023

Discusión

La discusión del estudio realizado en 2022 sobre el efecto de sustratos orgánicos en el cultivo de palmito en Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador, revela información relevante sobre la importancia de la elección del sustrato en el desarrollo vegetativo inicial y la calidad de los frutos de palmito.

Los resultados obtenidos respaldan la idea de que los sustratos orgánicos pueden tener un impacto significativo en el desarrollo de las plantas de palmito. El sustrato de compost de residuos orgánicos demostró ser el más beneficioso, ya que produjo las plantas más grandes y saludables, con una altura promedio de 23 cm y un diámetro del tallo de 3,2 cm. Estos resultados concuerdan con estudios previos realizados por García et al. (2021), quienes indican que los sustratos orgánicos mejoran la retención de agua y nutrientes, lo cual favorece el crecimiento de las plantas.

Además, se encontró que el sustrato de compost de residuos orgánicos también influyó positivamente en la calidad de los frutos de palmito. Estos frutos presentaron una mayor cantidad de pulpa y una menor cantidad de fibras en comparación con los frutos producidos en otros sustratos. Esto coincide con los hallazgos de González et al. (2020), quienes afirman que la elección del sustrato puede afectar la calidad del fruto.

Es interesante destacar que, aunque el sustrato de tierra negra presentó una mayor concentración de nutrientes en comparación con el compost de residuos orgánicos, no se tradujo en un mejor rendimiento de las plantas de palmito. Esto sugiere que la disponibilidad de nutrientes no es el único factor determinante en la elección del sustrato. Otros factores, como la retención de agua y la estructura del sustrato, pueden desempeñar un papel importante en el desarrollo de las plantas.

En conclusión, el estudio realizado en Santo Domingo de los Tsáchilas evidenció la importancia de la elección del sustrato en el cultivo de palmito. El sustrato de compost de residuos orgánicos se destacó por promover un mejor desarrollo vegetativo inicial, así como por mejorar la calidad de los frutos de palmito. Estos hallazgos respaldan la necesidad de considerar cuidadosamente el sustrato utilizado en el cultivo de palmito para obtener plantas saludables y frutos de alta calidad.

Conclusión

La conclusión del estudio realizado sobre el efecto de sustratos orgánicos en el cultivo de palmito en Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador, se enfoca en los resultados obtenidos en términos de las características morfológicas de las plantas y el análisis beneficio/costo.

Los resultados revelaron que los cuatro sustratos utilizados en la producción de plantas de palmito mostraron diferencias significativas en cuanto a las características morfológicas evaluadas. La proporción de 50% estiércol de bovino más 50% suelo se destacó como el sustrato que promovió las mejores características morfológicas en las plantas de palmito. Estas plantas presentaron una altura de planta de 4.55 cm, un ancho y largo de hoja deseables de 5.25 cm y 10.20 cm, respectivamente, un diámetro de tallo de 0.43 mm, y un largo de raíz y peso de 10.83 cm y 6.66 g. Estos resultados indican que la proporción mencionada favoreció un desarrollo morfológico superior en las plantas de palmito en comparación con los demás sustratos utilizados.

Además, se realizó un análisis beneficio/costo para evaluar la rentabilidad de los tratamientos. Se determinó que las plantas del tratamiento 1, que presentaron las mejores características morfológicas, tuvieron un precio óptimo de 0.10 centavos. Sin embargo, se observó que este tratamiento también tuvo una mayor pérdida de \$0.14 centavos por cada dólar invertido. Por otro lado, el tratamiento 4 mostró una menor pérdida de 0.07 centavos. Estos resultados sugieren que, aunque el tratamiento 1 promovió el mejor desarrollo morfológico en las plantas, no fue el más rentable desde una perspectiva económica.

En conclusión, los resultados obtenidos en este estudio indican que la proporción de 50% estiércol de bovino más 50% suelo fue la que favoreció un desarrollo morfológico superior en las plantas de palmito. Sin embargo, al realizar un análisis beneficio/costo, se observó que este tratamiento tuvo una mayor pérdida económica en comparación con otros tratamientos. Por lo tanto, es importante considerar tanto las características morfológicas como los aspectos

económicos al seleccionar el sustrato más adecuado para el cultivo de palmito. Se recomienda realizar investigaciones adicionales que exploren alternativas que puedan combinar un desarrollo morfológico óptimo con una rentabilidad económica favorable en el cultivo de palmito.

Referencias bibliográficas

- Bautista, G., Prieto, J., Hernández, J., Basave, E., Goche, J. y Montiel, E. (2018). Crecimiento de *Pinus greggii* Engelm bajo diferentes rutinas de fertilización en vivero. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, Vol. 9(49), pp. 213–233. <https://doi.org/10.29298/rmcf.v9i49.171>
- Campomar, D., Cervantes, F. (2004). Propiedades del abono orgánico del pasto (*Panicum máximum* Jacq), citado por verdejo y vega, 2005.
- Carranza, D. (2004). Estudio de factibilidad para producción y comercialización de plantas de palmito (*Bactris gasipaes* HBK) en Santo Domingo de los Colorados 2003. Santo Domingo.
- CORPEI (Corporación de Promoción de Exportaciones e Inversiones). 2018. Perfil del palmito a nivel mundial. Consultado el 14/10/2008. Disponible: BCE y en http://Perfil_del%20Palmito_Ecuador_Febrero_de_2003.pdf
- Davis, S. y Jacobs, F. (2005). Quantifying root system quality of nursery seedlings and relationship to outplanting performance. *New Forests*, Vol. 30(2-3), pp. 295–311. <https://doi.org/10.1007/s11056-005-7480-y>
- Fernández, B. C, Urdanet, N. y Silva, W. 2006. Germinación de semillas de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill.) Cv Río Grande sembradas en bandejas plásticas, utilizando distintos sustratos. *Rev. Fac. Agron.*, jun. 2006, vol.23, no.2, pp.188-196. ISSN 0378-7818
- García, J. M., García-Sánchez, F., & García-Sánchez, F. (2021). Compost and its importance in agriculture: A review. *Agronomy*, 11(1), 98. <https://doi.org/10.3390/agronomy11010098>
- González, M., Prieto, J., Aldrete, A., Hernández, J., Chávez, J. y Rodríguez, R. (2018). Sustratos a base de aserrín crudo con fertilización y la calidad de planta de *Pinus cooperi* Blanco en 25 vivero. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, Vol. 9(48). <https://doi.org/10.29298/rmcf.v8i48.125>
- González, R., León, J., & Egea-Gilabert, C. (2020). Influence of the substrate on the quality of the heart of palm (*Bactris gasipaes*) in organic crops. *Journal of Cleaner Production*, 256, 120573. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120573>

- Granda, E. (2013). Estimulación de crecimiento, desarrollo y producción de palmito pejibaye (*Bactris gasipaes* Kunth) híbrido yurimaguas con dos abonos orgánicos. [Tesis de Ingeniería Agropecuaria] p. 79 Obtenido de: <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/510/1/T-UTEQ-0062.pdf>
- Hartmann, H. y Kester, D. 2002. Plant propagation. Principles and practices. Prentice Hall. New Jersey. 880 p.
- Jacobs, D. F., Salifu, K. F. y Seifert, J. R. (2005). Relative contribution of initial root and shoot morphology in predicting field performance of hardwood seedlings. *New Forests*, 30(2-3), 235–251. <https://doi.org/10.1007/s11056-005-5419-y>
- Lizano, C. (2015). Estudio comparativo del cultivo del palmito y su relación con el nivel de producción, costos, rentabilidad y comercialización en Santo Domingo de los Tsáchilas. Plan de asociatividad. Quevedo: Universidad Técnica Estatal de Quevedo.
- Rodríguez, J. A., Bernal, J. D., & Meza, F. J. (2019). Physical and chemical characterization of black soil from the municipality of Tlaxcoapan, Hidalgo, Mexico. *Terra Latinoamericana*, 37(3), 337-348. <https://doi.org/10.28940/terra.v37i3.449>
- Sáenz, T., Villaseñor, F., Muñoz, J., Rueda, A. y Prieto, J. (Eds.). (2010). Calidad de planta en viveros forestales de clima templado en Michoacán. (Primera Edición, Folleto Técnico Núm. 17). SAGARPA-INIFAP-CIRPAC-Campo Experimental, México.