

Evaluación de diferentes tipos de sustratos en la germinación de cacao (Theobroma cacao L.).

Evaluation of different substrate types on the germination of cocoa (Theobroma cacao L.).

Junior Heradio Muñoz Loor ⁽¹⁾

Jacinto Leonel Zambrano Zambrano ⁽²⁾

(1) Universidad Técnica de Manabí, Ecuador. email: junior.m.loor@outlook.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-1874-5390>

(2) Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Ecuador.

email: jacintol.zambrano@pg.ulead.edu.ec. ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-3699-8791>

Contacto: junior.m.loor@outlook.com

Enviado: 21/09/2025 \ Aprobado: 20/10/2025

Resumen

El presente artículo tuvo como objetivo general evaluar la efectividad de diferentes combinaciones de sustratos en la germinación de cacao de la variedad nacional, en la Finca Tigritillo de la Extensión Chone de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, año 2023. La metodología de investigación utilizada se apoyó en el método inductivo-deductivo, analítico-sintético y comparativo, también se empleó la técnica de ficha de observación para evaluar las variables de medición del presente proyecto de investigación. Una vez obtenidos los datos a evaluar del cultivo, se los interpreto mediante el análisis de varianza ADEVA donde se determinó la comparación de medias por medio de la prueba de Tukey, estableciendo un nivel de significancia de $p < 0.05$., del cual se obtuvo que el mayor porcentaje de germinación se lo observó en el tratamiento 4 con un 99% del valor promedio de las tres repeticiones y varió significativamente entre los tratamientos ($p = 0.0116$). En lo referente a los costos por tratamiento, el tratamiento 1, 2, 3, y tratamiento 0 (testigo), tuvieron un costo total de \$10. A diferencia del tratamiento 4, que mantuvo un costo de \$60 debido al costo del material utilizado en este tratamiento (turba: \$50).

Palabras clave: Cacao, germinación, sustratos.

Abstract

The general objective of this article was to evaluate the effectiveness of different substrate combinations on the germination of the national cacao variety at Finca Tigrillo, Chone Extension of the Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, in 2023. The research methodology employed was based on the inductive-deductive, analytical-synthetic, and comparative methods; the observation sheet technique was also used to evaluate the measurement variables of this research project. Once the crop data to be evaluated were obtained, they were interpreted using analysis of variance (ANOVA), with mean comparisons determined by Tukey's test at a significance level of $p < 0.05$. The highest germination rate was observed in treatment 4, with 99% of the average value across the three replicates, and varied significantly among treatments ($p = 0.0116$). Regarding treatment costs, treatments 1, 2, 3, and 0 (control) each cost a total of 0. Unlike treatment 4, which cost \$60 due to the material used (peat: \$50).

keywords: Cocoa, germination, substrates.

Introducción

La utilización de sustratos permite reducir las pérdidas que se puedan dar en el cultivo, debido al aporte de beneficios como la disminución de plagas y enfermedades o el uso de productos químicos que pueden ser tóxicos para el suelo, generando al mismo tiempo una mejora en la situación económica del agricultor y disminución de la contaminación ambiental (Cahuana, 2021).

En la actualidad mundial, los productores agrícolas se han visto en la obligación de producir alimentos de manera rentable, competitiva, y al mismo tiempo, amigable con el ambiente, para esto se ha vuelto necesario recurrir a la utilización de algunos conceptos de la agricultura ecológica, entre estos se encuentran los sustratos.(Velalcazar Ramos, 2019)

El sustrato constituye el material de origen natural o procedente de la síntesis química, que hace posible que se desarrolle de manera adecuada el sistema radical de la planta y suministra las circunstancias para el abastecimiento de agua y nutrientes; los sustratos pueden utilizarse puros o combinado. Conviene subrayar que el sustrato a ser utilizado debe poseer una mayor cantidad de nutrientes, además de una textura franco limosa a franco arcillosa(Moran-Rodríguez et al., 2020).

Los sustratos orgánicos tienen origen natural, entre estos se encuentran las turbas, los que son producto de la síntesis como es el poliestireno, y algunos subproductos, los mismos que después

de un proceso de compostaje, están listos para ser utilizados, como el estiércol excretado por los animales, los residuos de cosechas, lodos procedentes de la depuración de aguas, aserrín. Por otro lado, los sustratos inorgánicos proceden del medio natural como la grava y la arena (Angulo Villacorta et al., 2021).

Según Guillén et al. (2024), el cultivo nacional de Ecuador es el cacao fino de aroma, que fue un producto muy apreciado en la gastronomía europea por su sabor y aroma, dando lugar a una época conocida como "la pepa de oro" porque toda la producción era de cacao tipo Nacional y de excelente calidad, lo que sirvió de apertura y vínculo con el mundo. Los agricultores que se dedican a este cultivo son medianos y pequeños productores de las zonas rurales.

En el cultivo de cacao particularmente, es importante la obtención de un producto de calidad desde la primera etapa en el semillero, esto hará posible que al ser llevado al campo la planta pueda soportar las condiciones adversas. La calidad de las plántulas puede variar de acuerdo con el sustrato utilizado, es por esto que su evaluación constituye un aspecto fundamental que debe ser manejado durante su etapa de producción en los viveros (Arauz & Sabando, 2024).

Para Bueno-Pérez (2023), es imprescindible tener en cuenta tanto el proceso como el material de plantación utilizado para el cacao, teniendo en cuenta que la planta de la que se extraen las semillas debe tener características de alta productividad y resistencia a las enfermedades, ya que los mejores rendimientos se obtienen cuando estos rasgos están presentes. Esto se debe a que la calidad de la planta que se lleva al campo afecta el crecimiento y la producción de frutos. Por otro lado, algo a tener en cuenta es el sustrato utilizado para cultivar las plántulas, ya que permite generar plantas sanas y robustas para el trasplante cuando el sustrato es de buena calidad nutricional.

La presente investigación surge con la finalidad de contribuir a la generación de nuevos conocimientos científicos para el sector agrícola, de manera particular a los productores de cacao, para lo cual es fundamental recurrir a la aplicación de sustratos que permiten elevar el desarrollo de las plantas durante su etapa de germinación.

Uno de los principales problemas de los productores de cacao a nivel nacional y particularmente en el cantón Chone, es el elevado costo de los sustratos comerciales disponibles en el mercado, el mismo que se refleja en el costo de producción de la plántula de cacao, por lo cual, las investigaciones agrícolas se centran en la búsqueda del sustrato que permita su desarrollo adecuado

sin que se eleven los costos de producción, sin embargo, todavía son escasas las propuestas de investigación en las cuales se evalué sus características productivas y de costos.

Por ende, debido a lo mencionado anteriormente, el presente proyecto de investigación en modalidad Proyecto Investigador, tiene como objetivo evaluar la efectividad de diferentes combinaciones de sustratos en la germinación de cacao de la variedad nacional, en la Finca Tigrillo de la Extensión Chone de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, en el año 2023.

Materiales y métodos.

El presente artículo se realizó en la finca experimental “Tigrillo” de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión Chone, en el periodo académico 2023.

Tipo de investigación

Se utilizó una investigación tipo experimental debido a que se manejaron factores de estudio con la finalidad de conseguir datos relacionados con el manejo del cultivo de cacao, con las diferentes combinaciones de sustratos en los viveros ubicados en la zona mencionada anteriormente.

Métodos

Método inductivo – deductivo: A través de este método fue posible realizar un razonamiento con base en las observaciones particulares que se visualizaron en la germinación del cacao que hicieron posible establecer conclusiones partiendo de leyes y enunciados teóricos generales.

Método analítico – sintético: se efectuó estableciendo una relación entre estos elementos y vinculándolos con el experimento, en este caso los sustratos empleados en el estudio, mientras que la síntesis se va a producir fundamentándose en los resultados obtenidos de la investigación.

Método comparativo: Por medio de este método se estableció la diferencia entre los tratamientos a utilizar con la finalidad de identificar la mejor alternativa de combinación de sustratos.

Diseño de la Investigación

Análisis estadístico

Para la investigación se recurrió al análisis de varianza ADEVA, donde se determinó la comparación de medias por medio de la prueba de Tukey, estableciendo un nivel de significancia de $p < 0.05$, en un diseño completamente al azar con 5 tratamientos (combinación de sustratos: arena de río, cascara de maní, estiércol de bovino, turba, tierra negra), todas las mezclas se realizarán en

una proporción del 50% en 3 repeticiones a diferencia del testigo total el cual su mezcla será del 100%. Se tomó en cuenta un total de 24 plántulas como unidad experimental.

Procedimiento

Material Genético

Como material genético se recurrió a semillas procedentes de mazorcas de cacao criollo nacional, de origen ecuatoriano. Tiene entre sus características una rápida fermentación y un chocolate de buen aroma y sabor, razón por la cual ha sido reconocido a nivel mundial y clasificado como “Cacao Fino de Aroma”.

Sustratos a utilizar

La cantidad suficiente de los diferentes sustratos a utilizar, fueron seleccionados de acuerdo a sus características de calidad; por otro lado, la turba a ser utilizada fue comprada en un centro de comercialización de productos agropecuarios. El material base de todos los tratamientos fue tierra negra. De acuerdo con la tabla 1 a cada tratamiento se procedió a realizar las respectivas combinaciones, el resultado obtenido se humedeció y se colocó en bandejas de germinación de polietileno.

Tratamientos	Descripción
T1	50% tierra negra + 50% cáscara de maní
T2	50% tierra negra + 50% estiércol de bovino descompuesto
T3	50% tierra negra + 50% arena
T4	50% tierra negra + 50% turba
T0	100% tierra negra (tratamiento testigo)

Tabla 1. Descripción de los tratamientos

Especificaciones del experimento

Para llevar a cabo, se distribuyó las unidades de estudio tal y como se muestra en la tabla 2,

Plantas por tratamiento	24
Número de tratamientos	5
Número de repeticiones	3
Número de unidades experimentales	15
Plantas por repetición	72
Total, de plantas en el ensayo	360

Tabla 2. Especificaciones del tratamiento

Manejo del ensayo

Material Experimental

Sustratos para la germinación de cacao

Medición de Variables

Porcentaje de Germinación

Se comprobó el número total de plantas germinadas por cada unidad experimental, la misma que estuvo conformada por 24 plantas, estos resultados fueron expresados en porcentaje por medio de la siguiente fórmula:

$$PG(\%) = \frac{N.P.E}{N.P.T} \times 100$$

P.G: Porcentaje de germinación

N.P.E: Número de plantas emergidas

N.P.T: Número de plantas por tratamiento

Altura de Planta (cm)

Este dato fue registrado a los 45, 60 y 75 días, se procedió a tomar al azar 10 plantas por tratamiento, en estas se midió por medio de una cinta métrica la altura desde el nivel de la tierra de la funda hasta el ápice de la hoja más joven; los valores obtenidos fueron promediados y expresados en centímetros.

Diámetro del Tallo (mm)

El diámetro del tallo se midió por medio de un calibrador denominado pie de rey a los 45, 60 y 75 días después de la siembra, se tomaron 10 plantas al azar por cada tratamiento y el resultado fue promediado y expresado en milímetros, en cada valoración realizada.

Número de Hojas

El número de hojas se contabilizó a los 45, 60 y 75 días, para esto se tomaron como muestras 10 plantas al azar por cada tratamiento y a continuación se determinó su promedio por cada valoración cumplida.

Análisis Económico

El análisis económico se realizó tomando en cuenta los costos de cada uno de los tratamientos estudiados, y los ingresos que se generen por la comercialización de las plántulas, finalmente se

estableció la relación beneficio/costo utilizando la fórmula:

$$B/C = \frac{I. B.}{C. T. P.}$$

B/C: Relación beneficio – costo

I.B: Ingreso bruto

C.T.P: Costo total de producción

Material de campo

Fundas, sarán, caña, madera, clavos, machete, manguera, agua, tierra, estiércol de bovino, turba, arena de río, cascarilla de maní.

Resultados.

Tratamientos	Porcentaje de germinación (%)			Valor Promedio (%)
	R1	R2	R3	
T1	96%	92%	92%	93 b
T2	63%	83%	67%	71 ab
T3	79%	33%	58%	57 a
T4	100%	100%	96%	99 b
T0	67%	58%	83%	69 ab
Probabilidad				0.0116
E. estándar				7.36

Tabla 3. Porcentajes de germinación de los cinco tratamientos y sus respectivas repeticiones. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$).

Porcentaje de germinación

En la Tabla 3, el porcentaje de germinación varió significativamente entre los tratamientos ($p = 0.0116$). El mayor porcentaje se observó en el tratamiento 4 (50% de tierra negra + 50% de turba), alcanzando un 99% del valor promedio. Le siguió de cerca el tratamiento 1 (50% de tierra negra + 50% de cáscara de maní), con un promedio del 93%. Ambos tratamientos fueron estadísticamente superiores al tratamiento 3 (arena de río). Los tratamientos intermedios fueron el tratamiento 2 (50% de tierra negra + 50% de estiércol de bovino descompuesto), con un 71%, y el tratamiento 0 (testigo), con un 69%. El menor promedio de germinación se registró en el tratamiento 3 (50% de tierra negra + 50% de arena de río), con un 57%.

Altura de la planta (cm)

Tratamientos	Unidad de medida (cm)			Valor Promedio
	R1	R2	R3	
T1	18	23	24	21,7 bc
T2	16	18	18	17,3 abc
T3	13	13	14	13,3 a
T4	19	24	26	23,0 c
T0	15	16	16	15,7 ab
Probabilidad				0.0018
E. estándar				1.30

Tabla 4. Promedio de la altura de las plantas. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$).

Teniendo en cuenta la Tabla 4, la altura promedio de la planta también mostró diferencias significativas entre los tratamientos ($p = 0.0018$). La mayor altura se observó en el tratamiento 4 (50% de tierra negra + 50% de turba), con un promedio de 23.0 cm. Este tratamiento fue estadísticamente superior a los tratamientos 0 y 3. Le siguió el tratamiento 1 (50% de tierra negra + 50% de cáscara de maní), con 21.7 cm. Los tratamientos T2 (estiércol) y T0 (testigo) se ubicaron en un rango similar, con 17.3 cm y 15.7 cm, respectivamente¹². La altura más baja se registró en el tratamiento 3 (50% de tierra negra + 50% de arena de río), con un promedio de 13.3 cm.

Tratamientos	Unidad de medida (mm)			Valor Promedio
	R1	R2	R3	
T1	3	4.5	4.9	4 a
T2	3	4.2	4.5	4 a
T3	2	4	4.2	3 a
T4	4	7	9	6,7 a
T0	3	5	6	4,7 a
Probabilidad				0,1642
E. estándar				0,89

Tabla 5. Diámetro del tallo. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$).

Diámetro del tallo (mm)

El diámetro (mm) en tallos según la tabla 5, no se encontró una varianza significativa entre los tratamientos ($p = 0.1642$), lo que significa que las medias no son significativamente diferentes¹⁴. El valor más alto lo registró el tratamiento 4 (50% de tierra negra + 50% de turba), con un promedio de 6.7 mm. Le siguió el tratamiento 0 (testigo) con 4.7 mm. Los tratamientos T1 (cáscara de maní)

y T2 (estiércol) obtuvieron un diámetro de 4.0 mm. Finalmente, el tratamiento 3 (arena de río) tuvo el menor diámetro promedio con 3.0 mm.

Número de hojas

De acuerdo con la Tabla 6, en la variable número de hojas tampoco se registró una varianza significativa entre los tratamientos ($p = 0.9636$). De acuerdo con la tabla, el mayor número de hojas promedio se registró en el tratamiento 3 (50% de tierra negra + 50% de arena de río), con 12.3 hojas. Le siguió el tratamiento 4 (50% de tierra negra + 50% de turba), con 11.7 promedio de hojas. Los tratamientos T1 (cáscara de maní) y T0 (testigo) obtuvieron el mismo promedio de 10.7 hojas y el tratamiento 2 (estiércol) registró el menor promedio, con 9.3 promedio de hojas.

Tratamientos	Unidad de medida (-)			Valor Promedio
	R1	R2	R3	
T1	6	12	14	10,7 a
T2	4	11	13	9,3 a
T3	5	15	17	12,3 a
T4	6	14	15	11,7 a
T0	4	13	15	10,7 a
Probabilidad				0.9636
E. estándar				3.05

Tabla 6. Número de hojas. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$).

Análisis Económico

Costo por tratamientos

Tratamientos	Mano de obra	Costo de semillas (1lb)	Costo de fundas (400 fundas)	Costo de material a mezclar	Costo total
T1	\$5	\$1	\$4	\$0 (CM)	\$10
T2				\$0 (EB)	\$10
T3				\$0 (A)	\$10
T4				\$50 (T)	\$60
T0				\$0 (TN)	\$10
Total	\$5	\$1	\$4	\$50	100

Tabla 7. Costos por tratamientos

Referente a la Tabla 7, se determinó que el tratamiento 1, 2, 3, y Tratamiento 0 (testigo), tuvieron un costo total de \$10. A diferencia del tratamiento 4, que mantuvo un costo de \$60 debido al costo del material utilizado en este tratamiento (turba: \$50).

Discusión

Los resultados del presente estudio muestran que los sustratos con mayor materia orgánica alcanzan porcentajes de germinación muy altos, coincidiendo con el estudio Efecto del Manejo Agroecológico sobre el Crecimiento de Plántulas de *Theobroma cacao L.* en Fase de Vivero (Villasmil Villasmil et al., 2022), el cual refiere porcentajes de emergencia de 72,22 % para CCN51 y 88,89 % para ICS95 utilizando humus de lombriz con fibra de coco. En la investigación de Patiño et al. (2025) se observó la mezcla de suelo, arena, y humus de lombriz para que en el vivero generará 100% de germinación de cacao usando cubierta de sarán o plástico.

En relación con la altura de la planta y el diámetro del tallo, los datos evidencian marcadas diferencias que favorecen a los sustratos enriquecidos, como los de Kongor et al. (2024), donde la mezcla suelo-arena-estiércol de cuy produjo alturas de 35 cm y diámetro de tallo de 8,72 mm bajo cobertura plástica. De igual modo, el estudio titulado Crecimiento de plantas de cacao en etapa de vivero por efecto de sustratos orgánicos, realizado por Castro Centeno & Pineda Mairena (2023) reportó que algunos sustratos orgánicos mejoran significativamente los parámetros morfológicos (altura, número de hojas) frente a mezclas minerales o testigo.

A partir de la información del presente estudio, los tratamientos de sustratos orgánicos permiten mayor producción de hojas y crecimiento más uniforme. Lo cual coincide con el estudio como el título Efecto de dos tipos de contenedores y dos tipos de fertilización en el crecimiento de patrones de cacao (*Theobroma cacao L.*) bajo condiciones de vivero, de la autoría de Rivera-Rojas et al. (2024), donde se observa que los volúmenes intermedios de sustrato (1,5 kg) generaron mejores promedios en número y tamaño de hoja que los otros volúmenes ensayados. De acuerdo a los resultados de la investigación Biofertilización para la producción de plántulas de cacao (*Theobroma cacao L.*) injerto CCN51, para la elaboración de chocolate efectuada por Villanueva et al. (2024), los biofertilizantes mejoran el vigor y el número de hojas de las plántulas respecto al testigo.

Los tratamientos pre-germinativos o fitoreguladores mejoran la uniformidad de germinación y el vigor inicial, aunque son bastante dependientes del sustrato. En el estudio evaluación de diferentes

sustratos en posturas de cacao microinjertadas en tubetes, de Durán et al. (2021), la giberelina mostró efectos positivos significativos en porcentaje de germinación, altura del tallo y número de hojas. El análisis de Ledesma Pazmiño (2023) muestra que con dosis adecuadas se genera un sistema radicular robusto y un buen vigor vegetativo, pero con dosis excesivas se pueden observar efectos adversos.

Un aspecto que se observa en los datos es que hay una interacción entre el volumen o la cantidad de un sustrato y la calidad del sustrato. Sustratos pobres o de volumen reducido recortan mucho las ventajas de tratamientos o mezclas más complejas. Igualmente, el estudio de Barrezueta-Unda et al. (2022), muestra que volúmenes mayores sustrato (1,5 kg) mejoran todos los parámetros estudiados, como, peso fresco total, longitud de raíces y diámetro de tallo, respecto a volúmenes menores. El informe de Cortes Ávila & Torres (2024), indica que el crecimiento vegetativo debió a que el sustrato favorece la disponibilidad de oxígeno necesario para que la planta produzca biomasa, reduciendo el estrés hídrico.

Finalmente, en cuanto a implicaciones prácticas para viveros de cacao, los resultados confirman la importancia de elegir mezclas de sustratos con materia orgánica local, ajustar los tratamientos pre-germinativos/fitorreguladores y dimensionar el volumen de sustrato, prácticas que ya han sido recomendadas en investigaciones recientes. En donde, Aracelly-López et al. (2020) manifiestan que mezclas con suelo del sitio, arena lavada y humus de lombriz o compost son viables técnica y económicamente para producir plántulas de cacao de alta calidad. Igualmente, Zamora Llanos (2024) recomienda la tierra volcánica con cáscara de arroz como sustrato eficiente y sostenible, por su costo-beneficio y por los buenos resultados obtenidos en germinación de clones.

Conclusiones.

- Teniendo en cuenta los resultados obtenidos de los cuatro tratamientos de los diferentes sustratos, referente a la germinación de semillas de cacao, existió diferencias significativas entre los tratamientos, en donde se determinó que el mayor porcentaje de germinación lo obtuvo el tratamiento de la mezcla de 50% de tierra negra + 50% de turba, con un 99% de germinación. Y el segundo mejor tratamiento con un 93% fue el de la mezcla de 50% de tierra negra + 50% de cáscara de maní.
- Referente al crecimiento vegetativo de los cuatro tratamientos de sustratos utilizados, el mejor tratamiento fue la mezcla de 50% de tierra negra + 50% de turba, en promedio obtuvo 23 cm de

altura en promedio, un diámetro del tallo de 6.7 mm en promedio y con un promedio de 11.7 de hojas en total.

- En relación costo beneficio, el mejor tratamiento debido a su costo de producción, fue el de la mezcla de 50% de tierra negra + 50% de cáscara de maní, ya que los materiales utilizados tienen gran disponibilidad en el medio. Por ende, el costo total de este tratamiento fue de 0.50 centavos de dólar.

Bibliografías

- Angulo Villacorta, C. D., Mathios Flores, M. A., Racchumi García, A., Bardales Lozano, R. M., & Ayala Montejo, D. (2021). Crecimiento de plántulas de cacao (*Theobroma cacao*) en vivero, usando diferentes volúmenes de sustrato. <https://hdl.handle.net/20.500.12955/1504>
- Aracelly-López, D., Plaza-Avellán, L. F., Rivadeneira-Moreira, B. J., Párraga-Palacios, F. M., Herrera-Suárez, M., Aracelly-López, D., Plaza-Avellán, L. F., Rivadeneira-Moreira, B. J., Párraga-Palacios, F. M., & Herrera-Suárez, M. (2020). Comparación de tres variantes de preparación del sustrato empleado en la propagación de patrones de cacao. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 29(3), 37-49.
- Arauz, J. D. F., & Sabando, K. D. C. (2024). Uso de fitohormonas vegetales y extractos de algas marinas en la germinación de semillas de cacao (*Theobroma cacao*) en el cantón Quinindé. *Reincisol.*, 3(6), 6639-6654. [https://doi.org/10.59282/reincisol.V3\(6\)6639-6654](https://doi.org/10.59282/reincisol.V3(6)6639-6654)
- Barrezueta-Unda, S., Rizzo-Muñiz, J., & Loaiza, H. A. (2022). Efecto del abono orgánico con biocarbón sobre las características morfológicas de mazorca de *Theobroma cacao* CCN51. *Ciencia y Agricultura*, 19(2), 1-12.
- Bueno-Pérez, S. M. (2023). Determinación de las propiedades ópticas y morfogeométricas de semillas de cacao tipo forastero de diversas cosechas. @ limentech: Ciencia y Tecnología Alimentaria, 21. <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&profile=ehost&scope=site&authtype=crawler&jrnl=16927125&AN=178470175&h=Bik7%2FBAGy73ZOAXBwCI7uDa97mqWjsxuhDnpukbNaW1FJxLqb8JfCYpBETs4xOHnQGteIgddu9pOhhyP95sJng%3D%3D&crl=c>
- Cahuana, C. (2021). Evaluación del efecto de diferentes sustratos en el desarrollo de plantines de cacao (*theobroma cacao* l.) en el Centro Experimental del Ceibo Ltda. Localidad Sapecho–Palos Blancos [PhD Thesis]. Tesis de Pregrado, Universidad Mayor de San Andres]. Repositorio

- Castro Centeno, S. E., & Pineda Mairena, F. E. (2023). Crecimiento de plantas de cacao en etapa de vivero por efectos de sustratos orgánicos [PhD Thesis, Universidad Nacional Agraria]. <https://repositorio.una.edu.ni/4714/1/TNF01C355c.pdf>
- Cortes Ávila, J., & Torres, L. M. (2024). Evaluación del desarrollo vegetativo plantas de cacao (*Theobroma cacao*) sometidas a diferentes tipos de sustratos. <http://repository.unad.edu.co/handle/10596/61835>
- Durán, Y. C., Barbier, O. M., & Grenot, M. M. (2021). Evaluación de diferentes sustratos en posturas de cacao microinjertadas en tubetes. *Café Cacao*, 20, <https://www.cu-id.com/0356/v20e06>.
- Guillén, P. I. V., Sumba, W. A. T., Quiróz, P. H. C., & Haro, C. A. P. (2024). Efecto de tres sustratos y dos fórmulas de fertilizantes en el crecimiento de plántulas de cacao (*Theobroma cacao* L.), Naranjal, provincia del Guayas. *SATHIRI*, 19(2), 164-177.
- Kongor, J. E., Owusu, M., & Oduro-Yeboah, C. (2024). Cocoa production in the 2020s: Challenges and solutions. *CABI Agriculture and Bioscience*, 5(1), 102. <https://doi.org/10.1186/s43170-024-00310-6>
- Ledesma Pazmiño, J. A. (2023). Efecto de cuatro hormonas enraizantes sobre varetas de cacao (*Theobroma cacao* L.) de la variedad CNN-51 en la zona de Babahoyo, provincia Los Ríos [B.S. thesis, BABAHOYO: UTB, 2023]. <https://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/13810>
- Moran-Rodríguez, N., Martínez-Suárez, F., & Bustamante-González, C. A. (2020). Estudio de diferentes sustratos para el desarrollo de posturas de cacao (*Theobroma cacao* L.) producidas en bandejas con alveolos de 200 cm³. *Café Cacao*, 19(1), 37-44.
- Patiño, M. S. C., Castillo, V. C. R., Cuevas, C. V. M., Rodríguez, J. A. T., & Moreira, A. V. C. (2025). *Trichoderma* spp. En la propagación sostenible de *Theobroma cacao* L. bajo distintos sustratos. *Multidisciplinary Collaborative Journal*, 3(2), 92-113. <https://doi.org/10.70881/mcj/v3/n2/52>
- Rivera-Rojas, M., Caballero-Lopez, A. R., Arias-Rojas, J. A., Romero-Barrera, Y., & Lombo-Ortiz, D. F. (2024). Efecto de dos tipos de contenedores y dos tipos de fertilización en el crecimiento de patrones de cacao (*Theobroma cacao* L.) bajo condiciones de vivero. *Biocencia*, 26. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1665-14562024000100146&script=sci_arttext

- Velalcazar Ramos, K. A. (2019). Factor sustrato y cobertura en la germinacion y desarrollo inicial de patrones de cacao (*Theobroma cacao* L.) en vivero, finca experimental La Represa. <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/3264>
- Villanueva, M. S. C., Barcos, L. L. Z., Villanueva, J. L. C., & Bueno, J. B. I. (2024). Biofertilización para la producción de plántulas de cacao (*Theobroma cacao* L.) injerto CCN51, para la elaboración de chocolate. *Agroindustria, Sociedad y Ambiente*, 1(22), 4-14. <https://doi.org/10.5281/zenodo.12787083>
- Villasmil Villasmil, R. I., Nava Luzardo, J. C., Páez, E. P., & Barrios, E. D. (2022). Efecto del Manejo Agroecológico sobre el Crecimiento de Plántulas de *Theobroma cacao* L. en Fase de Vivero. *Revista Técnica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad del Zulia*, 45(1). <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&profile=ehost&scope=site&authtype=crawler&jrnl=02540770&AN=156267089&h=0ow6rY4m33HJneKm22tbCFPPDoIoZhy2DnclliSZ9xhWE3QUluXv1Q49XUn4Z1dhj8lsJ%2F7AHEaDkQmZKXV1yA%3D%3D&crl=c>
- Zamora Llanos, E. S. (2024). Efecto de varias fuentes de sustratos sobre la etapa de germinación y crecimiento de las plántulas de cacao (*Theobroma cacao* L.). [bachelorThesis, Jipijapa - Unesum]. <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/6801>