



DOI: <https://doi.org/10.23857/dc.v12i1.4675>

Artículo de Investigación

Aplicación de mucílago de cacao para el control de musgo (*Rigodium implexum*) en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao l.*)

Application of cacao mucilage for the control of moss (*Rigodium implexum*) in cacao cultivation (*Theobroma cacao l.*)

Aplicação de mucilagem de cacau para o controle de musgo (*Rigodium implexum*) no cultivo de cacau (*Theobroma cacao l.*)

Veronica Ruth Bazante-Mera^I
veronica.bazante5557@utc.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0008-3796-140X>

Katty Anabel Zapata-Villamarín^{II}
katty.zapata7052@utc.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0009-7752-3364>

Ramón Klever Macias-Pettao^{III}
ramon.macias@utc.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-5188-9669>

Eduardo Fabián Quinatoa-Lozada^{IV}
eduardo.quinatoa1839@utc.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-0552-1871>

Correspondencia: veronica.bazante5557@utc.edu.ec

*Recibido: 10 de noviembre de 2025 *Aceptado: 27 de diciembre de 2025 * Publicado: 31 de enero de 2026

- I. Estudiante de Agronomía, Universidad Técnica de Cotopaxi, La Maná-Ecuador.
- II. Estudiante de Agronomía, Universidad Técnica de Cotopaxi, La Maná-Ecuador.
- III. Magister en Agroecología y Agricultura Sostenible, Universidad Técnica de Cotopaxi, La Maná-Ecuador.
- IV. Master en Biotecnología Molecular y Celular de Plantas, Universidad Técnica de Cotopaxi, La Maná-Ecuador.

Resumen

El cultivo de cacao (*Theobroma cacao L.*) constituye una actividad agrícola de gran importancia económica y social en Ecuador; sin embargo, en zonas tropicales húmedas su productividad se ve afectada por la presencia de musgo (*Rigodium implexum*), el cual reduce la floración, el desarrollo de frutos y la calidad del cultivo. Tradicionalmente, el control de musgo se realiza mediante herbicidas selectivos, cuyo uso genera impactos negativos sobre el ambiente y los microorganismos benéficos, siendo el mucílago de cacao una alternativa sostenible para el manejo del musgo. El objetivo de esta investigación fue evaluar la aplicación de mucílago de cacao fermentado en diferentes concentraciones para el control de *Rigodium implexum* y su efecto sobre las variables reproductivas del cacao. Este estudio se desarrolló en el Centro Experimental Sacha Wiwa, parroquia Guasaganda, provincia de Cotopaxi, bajo un diseño de bloques completamente al azar con cinco tratamientos y cuatro repeticiones. Los tratamientos consistieron en la aplicación de mucílago fermentado al 100%, 75%, 50%, 25% y un testigo sin aplicación. Se evaluó el índice de musgo muerto y la efectividad del control, así como el número de flores y de mazorcas antes de la maduración fisiológica a los 15, 30 y 45 días; adicionalmente se registró el número de mazorcas negras. Evidenciando que el mucílago de cacao fermentado, especialmente a concentraciones iguales o superiores al 75%, es una alternativa agroecológica eficaz para el control de *Rigodium implexum*, que además contribuye a mejorar la floración y la formación inicial de mazorcas sin afectar negativamente la sanidad del cultivo.

Palabras claves: cacao, fermentación, mucílago, musgo.

Abstract

The cultivation of cacao (*Theobroma cacao L.*) is an agricultural activity of great economic and social importance in Ecuador; however, in humid tropical areas its productivity is affected by the presence of moss (*Rigodium Rigodium implexum*), which reduces flowering, fruit development, and crop quality. Traditionally, moss control is carried out using selective herbicides, the use of which generates negative impacts on the environment and beneficial microorganisms. Cacao mucilage is a sustainable alternative for moss management. The objective of this research was to evaluate the application of fermented cacao mucilage at different concentrations for the control of *Rigodium implexum*. This study investigated the effect of *Rigodium implexum* on the reproductive variables of cacao. It was conducted at the Sacha Wiwa Experimental Center , Guasaganda parish , Cotopaxi province, using a completely randomized block design with five treatments and four replicates. The treatments consisted of the application of fermented mucilage at concentrations of 100%, 75%, 50%, and 25%, as well as a control group with no application. The dead moss index and the effectiveness of the control were evaluated, as well as the number of flowers and pods before physiological maturity at 15, 30, and 45 days. Additionally, the number of black pods was recorded. The results showed that fermented cacao mucilage, especially at concentrations of 75% or higher, is an effective

agroecological alternative for the control of *Rigodium implexum*. *implexum*, which also contributes to improving flowering and the initial formation of ears without negatively affecting the health of the crop.

Keywords : cocoa, fermentation, mucilage, moss.

Resumo

O cultivo de cacau (*Theobroma cacao* L.) é uma atividade agrícola de grande importância econômica e social no Equador; entretanto, em zonas tropicais úmidas, sua produtividade é afetada pela presença do musgo *Rigodium implexum*, que reduz a floração, o desenvolvimento dos frutos e a qualidade da safra. Tradicionalmente, o controle do musgo é realizado com herbicidas seletivos, cujo uso gera impactos negativos no meio ambiente e nos microrganismos benéficos. A mucilagem de cacau é uma alternativa sustentável para o manejo do musgo. O objetivo desta pesquisa foi avaliar a aplicação de mucilagem de cacau fermentada em diferentes concentrações para o controle de *Rigodium implexum* e seu efeito sobre as variáveis reprodutivas do cacau. Este estudo foi conduzido no Centro Experimental Sacha Wiwa, município de Guasaganda, província de Cotopaxi, utilizando um delineamento em blocos casualizados com cinco tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos consistiram na aplicação de mucilagem fermentada nas concentrações de 100%, 75%, 50% e 25%, e um controle sem aplicação. O índice de musgo morto e a eficácia do controle foram avaliados, assim como o número de flores e vagens antes da maturação fisiológica aos 15, 30 e 45 dias; adicionalmente, o número de vagens pretas foi registrado. Os resultados mostram que a mucilagem de cacau fermentada, especialmente em concentrações de 75% ou superiores, é uma alternativa agroecológica eficaz para o controle de *Rigodium implexum*, contribuindo também para o melhoramento da floração e da formação inicial de vagens sem afetar negativamente a saúde da cultura.

Palavras-chave: cacau, fermentação, mucilagem, musgo.

Introducción

El cacao (*Theobroma cacao* L.) es un cultivo tropical asentado principalmente en las provincias de Los Ríos, Guayas, Manabí y Sucumbíos, el mismo que dependiendo de su ubicación geográfica se puede clasificar en forastero, criollo y trinitario (Vargas et al., 2021). El cacao junto al banano y el petróleo forman el grupo de productos primarios de exportación más importante a nivel nacional (Castillo & Flores, 2023).

En nuestro país se cultivan dos tipos de cacao, el CCN-51 y el denominado cacao Nacional, este último considerado como cacao fino de aroma desde la época colonial. Siendo una actividad de gran importancia económica y cultural (Plasencia-Vázquez et al., 2022).

Una mazorca de cacao está formada por la cáscara o epidermis, el pedúnculo, el mucílago (Sánchez et al., 2019), que rodea las semillas conforme la mazorca madura (Saavedra-Sanabria et al., 2021).

Aplicación de mucílago de cacao para el control de musgo (*Rigodium implexum*) en el cultivo de cacao
(*Theobroma cacao L.*)

La industrialización de cacao involucra la fermentación en la que intervienen una serie de microorganismos como levaduras, bacterias lácticas y acéticas (Romero & Zambrano, 2018), el resultado de esa fermentación se puede emplear como materia prima para la elaboración de diversos productos (Pesantez et al., 2025), una de ellas es bebidas alcohólicas por su alto contenido de azúcares fermentables (Pacheco Uribe, 2020), por la presencia de polifenoles actúa como antioxidante con efectos vasodilatadores y vasoprotectores (Quiñones et al., 2012).

A pesar de su gran potencial, el mucílago de cacao generalmente es desecharo por los agricultores sin darle un segundo uso y generando un desperdicio en el medio ambiente ya sea por el desconocimiento de sus propiedades, escasa innovación o a su vez una falta de concientización de los organismos gubernamentales para optimizar este recurso(Guerrero, 2022).

Otro problema que presenta el cultivo de cacao en especial en lugares Tropicales húmedos es la presencia de musgo (*Rigodium implexum*) estas plantas no vasculares afectan la producción, disminuyendo la emisión floral, desarrollo de frutos y calidad de los mismos. Una de las medidas que utilizan los agricultores para el control de estas plantas invasoras es el uso de herbicidas selectivos, sin embargo, estos residuos y niveles tóxicos que perjudica el hábitat de microorganismos benéficos, disminuyen la producción (Reasco, 2023)

A partir de lo antes expuesto, el aprovechamiento del mucílago de cacao como subproducto de uso agrícola para el control de musgo, permite darle valor agregado al líquido, que en la actualidad está siendo desperdiciado, es por ello que el objetivo de esta investigación es evaluar la aplicación de mucílago de cacao para el control de musgo (*Rigodium implexum*) en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao L.*).

Metodología

Ubicación del ensayo

Esta investigación se llevó a cabo en el Centro Experimental Sacha Wiwa, de la Parroquia Guasaganda con la ubicación geográfica UTM: Este 722574, Norte 9911856, Perteneciente al cantón La Maná, Provincia de Cotopaxi. La temperatura media anual en Guasaganda es de 16°C y la precipitación media anual es 1626 mm, por ello sus días normalmente son nublados, lluviosos y presenta una humedad relativa del ambiente media es de 86% (Molina & Romero, 2023).

Manejo del experimento

a. Recolección de mucílago de cacao

Para la recolección de mucílago de cacao se utilizó saquillos y baldes; una vez cosechado el cacao se procedió a poner en los saquillos a los cuales se les amarró con la piola a una distancia que se pueda colocar en los baldes para posterior dejarlo escurrir el mucílago durante 3 a 5 días para su fermentación.

Aplicación de mucílago de cacao para el control de musgo (*Rigodium implexum*) en el cultivo de cacao
(*Theobroma cacao L.*)

b. Fermentación del mucílago

Una vez realizada la recolección de mucílago de cacao, se procedió a almacenar en un tanque plástico, que fue tapado y por acción de una serie de microorganismos ocurrió el proceso de la fermentación durante 90 días (3 meses).

c. Aplicación de los tratamientos

Una vez producida la fermentación del mucílago se procedió a realizar los cinco tratamientos con cuatro repeticiones en cada uno, mismos que consistían en diferentes concentraciones del mucílago de cacao fermentado más agua, como se muestra en la **Tabla 1**.

Tabla 1. Tratamientos utilizados en aplicación de mucílago de cacao para el control de musgo (*Rigodium implexum*) en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao L.*).

TRATAMIENTOS	DESCRPCIÓN	DISOLUCIÓN (Mucílago:agua)
T1	100% mucílago	16 L : 0 L
T2	75% de mucílago + 25% de agua	12 L : 4 L
T3	50% de mucílago + 50% de agua	8 L : 8 L
T4	25% de mucílago + 75% de agua	4 L : 12 L
T5	Testigo	0 L : 0 L

Elaborado por: (Bazante y Zapata, 2026)

La investigación se realizó en lotes de clones de cacao tipo nacional los cuales tienen 20 años de edad. Se seleccionaron 4 árboles para cada tratamiento, dándonos un total de 20 árboles. La aplicación se la realizó en un segmento (1m) de rama leñosa infestada con musgo en cada una de las repeticiones utilizando una bomba de fumigación.

d. Diseño experimental

Se empleó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), con 5 tratamientos y 4 repeticiones. Además para la diferencia entre medias se utilizó la prueba de rangos múltiples de Tukey al 5% de probabilidad, el análisis estadístico se lo realizó en el programa Infostat (Di Rienzo et al., 2020).

e. Variables evaluadas

Índice de musgo muerto

Se evaluó a los 15 días posteriormente de haber aplicado los tratamientos. Para la toma de datos se tomaron en cuenta una rama afectada en su totalidad con musgo de cada unidad experimental, considerando que los 100 cm (1m) de la rama señalada corresponde al 100%, se utilizó la escala de ALAM como se indica en la **Tabla 2**.

Aplicación de mucílago de cacao para el control de musgo (*Rigodium implexum*) en el cultivo de cacao
(*Theobroma cacao* L.)

Tabla 2. Escala de ALAM para evaluar el índice de musgo muerto

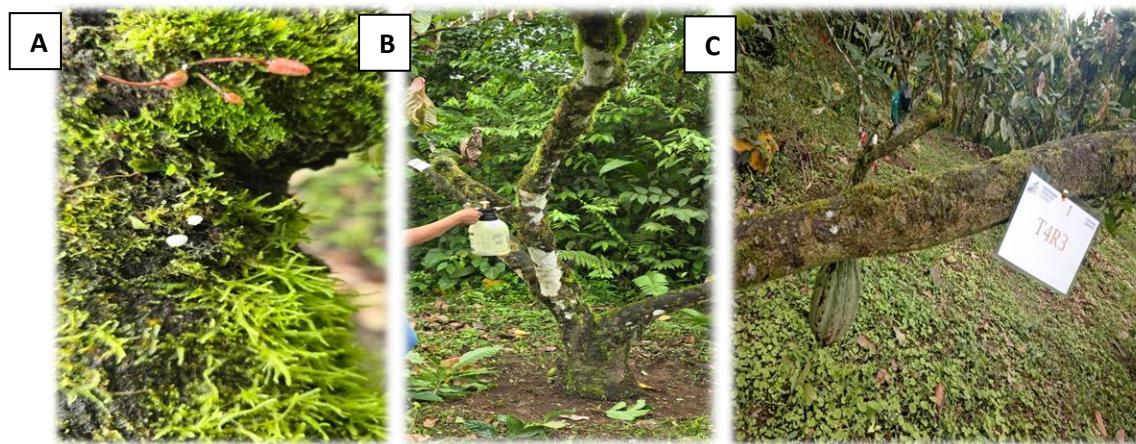
ÍNDICE (%)	GRADO DE CONTROL
0-40	Ninguno
41-60	Regular
61-70	Suficiente
71-80	Bueno
81-90	Muy bueno
91-100	Excelente

Fuente: (Garcia et al., 2025) (Bravo et al., 2020)

Efectividad del mucílago

Los datos se tomaron a los 15 días después de haber aplicado las diferentes dosis sobre el musgo. Se lo realizó en forma visual, considerando que los 100 cm (1m) de la rama señalada corresponde al 100%.

Gráfico 1. Proceso de aplicación de mucílago de cacao fermentado: (A) Planta con presencia de musgo y flor, (B) aplicación de tratamientos y (C) musgo controlado.



Elaborado por: (Bazante y Zapata, 2026)

Floración

Posterior a la aplicación de los tratamientos se realizó la toma de datos mediante conteo de flores a los 15, 30 y 45 días, estos datos son tomados en cada una de las plantas sometidas a estudio, dentro de los 100 centímetros de longitud señalados como área de estudio.

Número de mazorcas antes de la maduración fisiológica

Se realizó el conteo de mazorcas en etapa fenológica inmadura de cada una de las unidades experimentales sometidas a estudio, luego de la aplicación de los tratamientos. Estos datos se tomaron a los 15, 30 y 45 días.

Número de mazorcas negras afectadas

El conteo de mazorcas afectadas fitosanitariamente en cada tratamiento se realizó a los 45 días en forma visual y sus datos fueron comparados con el tratamiento testigo, considerando mazorcas de coloración negra, característico por la presencia de patógenos.

Resultados

Índice de musgo muerto

Utilizando la escala de control ALAM (Bravo et al., 2020) se evaluó el índice de musgo muerto en el que como se observa en la **Figura 1**, existe diferencias significativas entre los tratamientos aplicados, tal es el caso que al utilizar el 100% de mucílago de cacao fermentado se consigue controlar el musgo en los primeros 15 días de evaluación hasta un promedio de 92.5% lo que corresponde según la escala de ALAM a “excelente”, datos muy superiores a los reportados por (Garcia et al., 2025) en la que obtuvieron hasta un 54% de mortalidad del musgo a los 15 días. También podemos destacar al tratamiento T2 en la que se utilizó el 75% de mucílago de cacao fermentado con un 73.75% de mortalidad de musgo, lo que nos indica un control de “bueno” según la escala de valoración, por el contrario (Castillo & Flores, 2023) reportan datos “excelente” al utilizar al 100%, 75% y 50% de mucílago de cacao fermentado. En último lugar y como se esperaría está el tratamiento T5 en el que no se aplicó nada, con un 0% de control de musgo lo que corresponde a “ninguno” según la escala de ALAM.

Figura 1. Índice de musgo muerto en la aplicación de mucílago de cacao para el control de musgo (*Rigodium implexum*) en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.).



Elaborado por: (Bazante y Zapata, 2026)

Efectividad del mucílago

Como se puede observar en la **Figura 2**, que al trascurrir 15 días de aplicación del mucílago de cacao se puede apreciar que la efectividad del control de musgo es alta, es por ello que en T1 con aplicación del 100% de mucílago de cacao llega a un 92.5% de control, seguido del T2 que tiene 75% de mucílago alcanza valores altos de 73.75% de efectividad, por el contrario, una dosis baja como el T4 mostraron un control limitado (21.25) y el testigo no presentó efecto alguno. Datos similares a los nuestros los obtiene (Baraja, 2012) quien al aplicar 25% de mucílago fermentado y adicionado vinagre obtuvo 96.6% de control de musgo. Lo que confirma que la reducción del musgo está directamente asociada a la concentración del bioproducto. Asimismo, el efecto decreciente al diluir el mucílago indica que existe un umbral mínimo de concentración necesario para lograr un control eficiente.

Figura 2. Efectividad del mucílago a los 15 días de la aplicación de mucílago de cacao para el control de musgo (*Rigodium implexum*) en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao L.*).



Elaborado por: (Bazante y Zapata, 2026)

Número de flores

En la evaluación del número de flores presentes en los tratamientos en estudio se pudo observar (**Tabla 3**) que existe diferencia estadística significativas entre los tratamientos. El tratamiento T1 (100 % de mucílago) presentó consistentemente el mayor número medio de flores a los 15, 30 y 45 días, lo que sugiere que un control más eficiente del musgo reduce la competencia por humedad, luz y nutrientes, favoreciendo la floración del cacao, mientras que el T4 y específicamente el testigo (T5) registraron los valores más bajos, reflejando el impacto negativo del musgo no controlado sobre la fisiología reproductiva de la planta (Castillo & Flores, 2023).

Tabla 3. Número de flores evaluadas en la aplicación de mucílago de cacao para el control de musgo (*Rigodium implexum*) en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao L.*).

TRATAMIENTO	15 DÍAS		30 DÍAS		45 DÍAS	
	MEDIA	RANGO	MEDIA	RANGO	MEDIA	RANGO
T1	11,75	a	11,25	a	10,25	a
T2	8,5	b	9,25	a b	6,75	a b
T3	7,5	b	7,25	a b c	6,25	a b
T4	5,5	b c	6,25	b c	5,75	a b
T5	3	c	3,75	c	3	b
E.E	1,9		3,7333		5,2833	
CV.	19,01		25,59		35,91	

Elaborado por: (Bazante y Zapata, 2026)

Número de mazorcas antes de la maduración fisiológica

La aplicación de mucílago de cacao tuvo un efecto positivo y progresivo sobre la formación temprana de frutos, con diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos como se observa en la **Tabla 4**, el tratamiento T1 (100 % de mucílago) presentó los mayores valores promedios a los 15, 30 y 45 días lo que indica un control eficiente de *Rigodium implexum* y la retención inicial de la mazorca. Por el contrario, T4 y especialmente el testigo (T5) registraron los menores valores. Estos hallazgos coinciden con los resultados obtenidos por (Baraja, 2012) donde se encontró que las aplicaciones al 100% de mucílago fermentado fueron eficaces en el control de musgo sin interferir en las variables de fructificación. Por el contrario (Garcia et al., 2025) menciona que el incremento de la concentración del mucílago de cacao fermentado ocasiona la disminución de los frutos por planta.

Tabla 4 Número de mazorcas antes de la maduración fisiológica evaluado en la aplicación de mucílago de cacao para el control de musgo (*Rigodium implexum*) en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao L.*).

TRATAMIENTO	15 DÍAS		30 DÍAS		45 DÍAS	
	MEDIA	RANGO	MEDIA	RANGO	MEDIA	RANGO
T1	6,5	a	7	a	8,25	a
T2	5,0	a	5,75	a b	5,5	b
T3	4,5	a	5,25	a b	5,5	b
T4	4,0	a b	4,25	b c	3,25	c
T5	1,5	b	2	c	3	c
E.E	1,3333		1,1083		0,8083	
CV.	26,85		21,71		17,63	

Elaborado por: (Bazante y Zapata, 2026)

Número de mazorcas negras afectadas

En la **Tabla 5** se puede evidenciar los resultados del número de mazorcas negras afectadas indican que la aplicación de mucílago de cacao no generó diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos. Este comportamiento sugiere que, bajo las condiciones del ensayo, el control de *Rigodium implexum* mediante mucílago no tuvo una influencia directa ni diferenciada sobre la incidencia de mazorcas negras, las cuales suelen estar más asociadas a factores fitosanitarios específicos como *Phytophthora spp.* (Castillo & Flores, 2023), condiciones de alta humedad y manejo agronómico, que al nivel de infestación del musgo.

Tabla 5. Número de mazorcas negras afectadas evaluada en la de la aplicación de mucílago de cacao para el control de musgo (*Rigodium implexum*) en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao L.*).

NÚMERO DE MAZORCAS NEGRAS		
TRATAMIENTO	MEDIA	RANGO
T1	1	a
T2	1,5	a
T3	1	a
T4	1	a
T5	1	a
E.E	0,6333	
CV.	32,35	

Elaborado por: (Bazante y Zapata, 2026)

Conclusiones

La aplicación de mucílago de cacao fermentado mostró un efecto altamente eficaz y dependiente de la concentración para el control de musgo, destacándose el tratamiento al 100 %, que alcanzó niveles de control excelentes (>90%) a los 15 días, mientras que las diluciones bajas y el testigo no presentaron efectos significativos, confirmando la viabilidad del mucílago como alternativa agroecológica frente a herbicidas convencionales.

El control eficiente del musgo mediante concentraciones altas de mucílago se reflejó en una mejora significativa de variables reproductivas del cacao, evidenciada por el número de flores y mazorcas antes de la maduración fisiológica, sin influir significativamente en la incidencia de mazorcas negras, lo que demuestra que el uso de mucílago no compromete la sanidad del cultivo y contribuye positivamente a su potencial productivo.

Bibliografía

- Baraja, E. (2012). Aplicación de la baba de cacao fermentada más vinagre en el control de musgos (*Rigodiumimplexum*) en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) CCN51. <https://repositorio.uteq.edu.ec/items/98752ba5-5e86-45e4-8efd-abf4ad777222>
- Bravo, C., Bravo Zamora, R., Santana Parrales, F., Trueba Macías, S., Villafuerte Barreto, A., & Vera Sánchez, W. (2020). Evaluación de la selectividad del herbicida Pledge, en mezcla con preemergentes en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.). *Journal of Science and Research: Revista Ciencia e Investigación*, ISSN 2528-8083, Vol. 5, Nº. 1, 2020, págs. 75-89, 1. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7372775>
- Castillo, K. A., & Flores, E. F. (2023). Mucílago de cacao fermentada para el control de musgo (*Rigodiumimplexum*) en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) ccn-51 en la parroquia Guasaganda. <https://repositorio.utc.edu.ec/items/757c4f67-ca04-4902-a08e-3c751d53a780>
- Di Rienzo, J., Casanoves, F., Balzarini, M., Gonzalez, L., & Robledo, C. (2020). Infostat—Software estadístico. InfoStat versión 2020. <https://www.infostat.com.ar/>
- Garcia, V. J., Reasco-Tigua, E. D., Díaz-Sandoya, E., Sabando-Avila, F. A., & Patiño-Uyaguari, J. L. (2025). Agronomía asistida por ImageJ: Eficacia del mucílago de cacao contra *Rigodium implexum* y rendimiento. *Revista Científica Ciencia y Método*, 3(4), 96-105.
- Guerrero, A. (2022). Uso del mucílago de cacao en el manejo del musgo (*Rigodium implexum*) afectando al cultivo de cacao en el cantón ventanas [PhD Thesis, UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR]. <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/GUERRERO%20ORTEGA%20HUSSEIN%20ABIMA EL.pdf>
- Molina, K. I., & Romero, F. D. (2023). Evaluación de dos tipos de trampas y dos atrayentes para la captura de broca (*Hypothenemus hampei*) en el cultivo de café. <https://repositorio.utc.edu.ec/items/dcfe2e17-844c-4a3b-aa44-4248f460d891>
- Pacheco Uribe, D. Y. (2020). Obtención de una bebida alcohólica a partir del mucilago de cacao en finca del Urabá. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/39032>
- Pesantez, F. F., Castillo, B. S. T., Cabrera, G. V. A., Espinoza, T. M. A., & Castro, S. P. V. (2025). Evaluación Comparativa de Parámetros Físico-Químicos y Compuestos Fenólicos en la Placenta de dos Variedades de Cacao (Nacional y CCN-51). *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 9(5), 14581-14600.
- Plasencia-Vázquez, A. H., Vilchez-Ponce, C. R., Ferrer-Sánchez, Y., & Veloz-Portillo, C. E. (2022). Efecto del cambio climático sobre la distribución potencial del hongo *Moniliophthora roreri* y el cultivo de cacao (*Theobroma cacao*) en Ecuador continental. *Terra Latinoamericana*, 40. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0187-57792022000100703&script=sci_arttext

- Quiñones, M., Miguel, M., & Aleixandre, A. (2012). Los polifenoles, compuestos de origen natural con efectos saludables sobre el sistema cardiovascular. *Nutrición hospitalaria*, 27(1), 76-89.
- Reasco, D. (2023). Aplicación del mucilago de cacao (*Theobroma cacao*) como medida de control del musgo (*Rigodium implexum*) y su efecto en la producción del Cacao Nacional. <https://repositorio.uteq.edu.ec/items/605ab9cb-31d5-46d6-949d-1d5db8519230>
- Romero, C., & Zambrano, A. (2018). Análisis de azúcares en pulpa de cacao por colorimetría y electroforesis capilar| Analysis of sugars in cocoa pulp by colorimetric and capillary electrophoresis. *UDO Agrícola*, 12(4). <http://saber.udo.edu.ve/index.php/udoagricola/article/view/2999>
- Saavedra-Sanabria, O. L., Durán, D., Cabezas, J., Hernández, I., Blanco-Tirado, C., & Combariza, M. Y. (2021). Cellulose biosynthesis using simple sugars available in residual cacao mucilage exudate. *Carbohydrate Polymers*, 274, 118645.
- Sánchez, D. M., Rodríguez, W., Castro, D. F., & Trujillo, E. (2019). Respuesta agronómica de mucilago de cacao (*Theobroma cacao* L.) en cultivo de maíz (*Zea mays* L.). *Ciencia en desarrollo*, 10(2), 43-58.
- Vargas, O. A., Cevallos, H. A. V., & Campoverde, J. M. Q. (2021). Análisis comparativo del impacto económico del cultivo del cacao en Ecuador del primer semestre 2019 versus el primer semestre 2020. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 4(2), 169-179.

©2026 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).|