

Elaboración de un néctar a partir de jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*) con mucílago de cacao (*Theobroma cacao* L.) y su mejoramiento en las propiedades organolépticas

Development of a Nectar from Jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*) with Cacao Mucilage (*Theobroma cacao* L.) and Its Improvement in Organoleptic Properties

DOI:

Estefania Guaquipana Estrella ¹

Universidad Técnica de Babahoyo, Los Ríos, Ecuador



<https://orcid.org/0009-0008-8842-7864>
eguaquipanae415@faciag.utb.edu.ec

Guillermo García Vásquez ²

Universidad Técnica de Babahoyo, Los Ríos, Ecuador



<https://orcid.org/0000-0001-5305-1598>
ggarcia@utb.edu.ec

Juan Villamarín Barreiro ³

Universidad Técnica de Babahoyo, Los Ríos, Ecuador



<https://orcid.org/0000-0001-5615-0209>
jvillamarinb@utb.edu.ec

Luis Humberto Vásquez Cortez ⁴

Universidad Técnica de Babahoyo, Los Ríos, Ecuador



<https://orcid.org/0000-0003-1850-0217>
lvazquezc@utb.edu.ec

DIRECCIÓN PARA CORRESPONDENCIA: lvazquezc@utb.edu.ec

Fecha de recepción: 15/04/2025

Fecha de aceptación: 24/06/2025

RESUMEN

La investigación se centró en la elaboración de un néctar formulado a partir de jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*) enriquecido con mucílago de cacao (*Theobroma cacao* L.),

con el objetivo de evaluar sus propiedades fisicoquímicas y organolépticas como una bebida funcional innovadora. El estudio se desarrolló en el Laboratorio de Suelos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo, utilizando materias primas procedentes de la finca “3 Hermanos”, ubicada en Vinces, provincia de Los Ríos, Ecuador. Se aplicó un diseño completamente al azar con cuatro tratamientos: T0 (0 %), T1 (5 %), T2 (10 %) y T3 (15 % de mucílago de cacao). El proceso de elaboración incluyó selección, recepción, lavado, desinfección, extracción, formulación, pasteurización, envasado, esterilización y refrigeración. Los análisis fisicoquímicos comprendieron pH (NTE INEN 0389:2013), acidez titulable (INEN 381) y sólidos solubles totales en °Brix (INEN 380). La evaluación sensorial se realizó con jueces no entrenados, quienes valoraron sabor, color, aroma y textura mediante una escala hedónica de 5 puntos. Los resultados mostraron que la adición de mucílago influyó significativamente en las características fisicoquímicas y de aceptación sensorial. Los tratamientos con 10–15 % de mucílago presentaron mayor contenido de sólidos solubles y acidez equilibrada, mientras que T2 (10 %) obtuvo la mejor puntuación global. El estudio evidencia el potencial del mucílago de cacao, generalmente subutilizado, como insumo de valor agregado que contribuye a la sostenibilidad agroindustrial y al desarrollo de bebidas saludables con proyección nacional e internacional.

PALABRAS CLAVE: Subproducto agrícola, bebidas funcionales, valor nutricional, acidez y pH.

ABSTRACT

This study focused on the development of a nectar formulated from jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*) enriched with cacao mucilage (*Theobroma cacao* L.), with the aim of evaluating its physicochemical and sensory properties as an innovative functional beverage. The research was conducted at the Soil Laboratory of the Faculty of Agricultural Sciences, Universidad Técnica de Babahoyo, using raw materials from “3 Hermanos” farm, Vinces, Los Ríos, Ecuador. A completely randomized design was applied with four treatments: T0 (0%), T1 (5%), T2 (10%), and T3 (15% cacao mucilage). The production process included selection, reception, washing, disinfection, extraction,

formulation, pasteurization, bottling, sterilization, and refrigeration. Physicochemical analyses comprised pH (NTE INEN 0389:2013), titratable acidity (INEN 381), and total soluble solids (°Brix, INEN 380). Sensory evaluation was carried out with untrained panelists, who assessed flavor, color, aroma, and texture using a 5-point hedonic scale. Results showed that the addition of cacao mucilage significantly influenced physicochemical parameters and consumer acceptance. Treatments with 10–15% mucilage achieved higher soluble solids and balanced acidity, while T2 (10%) obtained the best overall sensory scores, indicating optimal acceptance. This research highlights the potential of cacao mucilage commonly discarded during postharvest processing as a valuable agro-industrial byproduct that enhances the nutritional, functional, and sensory attributes of fruit-based beverages. The findings contribute to sustainable agro-industrial practices by promoting waste valorization and supporting the development of innovative, health-oriented products for Ecuadorian and international markets.

KEYWORDS: Agricultural by-product, functional beverages, nutritional value, acidity, pH.

INTRODUCCIÓN

El mercado global de bebidas funcionales ha experimentado un crecimiento sostenido en la última década, impulsado por la demanda de productos naturales, nutritivos e innovadores que contribuyan al bienestar del consumidor. Según Mendoza et al., (2024), este sector alcanzó los 189,39 mil millones de dólares en 2022 y se proyecta que superará los 278,28 mil millones de dólares para 2030, con una tasa compuesta anual del 5,13 %. Este panorama evidencia un cambio en las preferencias hacia formulaciones que, además de aportar propiedades sensoriales atractivas, incorporen compuestos bioactivos con beneficios para la salud. En este contexto, los frutos tropicales representan una fuente estratégica de ingredientes funcionales, gracias a su perfil nutricional y a su potencial de diversificación en la agroindustria Vásquez et al., (2023).

El jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*), conocido como una de las frutas tropicales más grandes y versátiles, destaca por su riqueza en carbohidratos, fibra dietética, vitaminas y minerales. Estudios recientes reportan su potencial en la elaboración de néctares, harinas y subproductos con aplicaciones agroindustriales y farmacéuticas. Sin embargo, en Ecuador, su consumo y aprovechamiento siguen siendo limitados, lo que restringe su inserción en cadenas de valor más amplias (Vásquez, Durazno, et al., 2023).

Paralelamente, el mucílago de cacao (*Theobroma cacao* L.), subproducto generado durante la fermentación del grano, ha sido históricamente subutilizado a pesar de su composición rica en azúcares fermentables, pectinas, minerales y vitamina C. Investigaciones recientes han demostrado que este residuo posee capacidad para mejorar la viscosidad, estabilidad y perfil organoléptico de diversas bebidas, además de aportar compuestos bioactivos como polifenoles y antioxidantes, posicionándose como un insumo de alto valor para la industria alimentaria (Vera et al., 2025).

En Ecuador, país reconocido como exportador de cacao fino de aroma, se estima que entre el 60 y 70 % del mucílago producido se desperdicia, generando un impacto económico y ambiental significativo (Vásquez et al., 2024). Su revalorización a través de la incorporación en matrices frutales como el jackfruit no solo contribuiría a la reducción de desperdicios agroindustriales, sino que también abriría nuevas oportunidades de innovación en la elaboración de bebidas funcionales con propiedades fisicoquímicas y sensoriales mejoradas (Intriago, Macías, et al., 2023).

En este marco, el presente estudio se planteó como objetivo elaborar un néctar a base de jackfruit enriquecido con mucílago de cacao y evaluar sus características fisicoquímicas y organolépticas. La investigación busca responder a la creciente necesidad de desarrollar productos agroindustriales sostenibles que promuevan el aprovechamiento integral de materias primas tropicales, generando alternativas de valor agregado con potencial competitivo en mercados nacionales e internacionales.

DESARROLLO

Localización

La presente investigación se realizó en la ciudad de Babahoyo, en el Laboratorio de Suelos de la Granja experimental “San Pablo”, perteneciente a Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo, ubicada en el kilómetro 7,5 de la vía Babahoyo – Montalvo, provincia de Los Ríos, con coordenadas geográficas 1°47'49.308" latitud sur y 79°29'1.603" longitud oeste.

El jackfruit para la extracción de la pulpa y las mazorcas de cacao para obtener el mucílago, fueron adquiridos en la Finca “3 Hermanos”, ubicada en el recinto Estero grande, cantón Vinces, provincia de Los Ríos, perteneciente al Sr. Segundo Guaquipana, con coordenadas geográficas 1°21'44.0" latitud sur y 79°36'22.4" longitud oeste; se consideraron parámetros de maduración óptima, ausencia de deterioro causado por insectos plaga y enfermedades, con el fin de preservar las propiedades nutricionales y funcionales de la materia prima.

Diseño Experimental

Se realizó un diseño completamente al azar (DCA), donde el factor en estudio fueron tres concentraciones de mucílago de cacao (T1: 5%, T2: 10%, T3: 15%), con un tratamiento control (T0) y cuatro repeticiones; la población estuvo conformada por 30 casos, ya que esa fue la cantidad de catadores no entrenados para el análisis sensorial.

Para el análisis de los datos de las propiedades físico-químicas, se utilizó el software estadístico Infostat, con la prueba de rangos múltiples de Tukey al 95 % para determinar las diferencias significativas entre las medias de los tratamientos; mientras que, para los resultados del análisis sensorial, se emplearon diagramas radiales, para contrastar las propiedades organolépticas evaluadas.

Descripción del proceso

Selección y recepción de materias primas

Se inició con la selección de los frutos de *jackfruit* y mazorcas de cacao en la Finca “3 Hermanos”, ubicada en el recinto Estero Grande, en la vía Vines – Mocache, provincia de Los Ríos. La materia prima fue receptada verificando que estuviera libre de impurezas que pudieran afectar la calidad del producto fresco.

Lavado y desinfección

El exocarpo del *jackfruit* fue lavado y desinfectado con agua natural, para posteriormente proceder a la extracción manual de la pulpa.

Extracción de pulpa de *jackfruit*

El proceso se realizó de forma manual, obteniéndose la pulpa necesaria para la elaboración del néctar.

Extracción del mucílago de cacao

Las mazorcas de cacao fueron abiertas manualmente, extrayéndose y colándose el mucílago para su posterior utilización.

Preparación del néctar de *jackfruit*

Se licuó la pulpa de *jackfruit* junto con el mucílago de cacao hasta alcanzar una mezcla homogénea. A continuación, se añadieron agua, azúcar y sorbato de potasio como conservante, logrando un néctar uniforme.

Pasteurización

El néctar se sometió a cocción durante 5 minutos a una temperatura de 85 °C.

Envasado

El producto se envasó en frascos de vidrio con capacidad de 300 mL.

Esterilización

Los frascos con néctar fueron sometidos a un proceso de esterilización en agua caliente a 100 °C durante 10 minutos, garantizando la inocuidad del producto.

Refrigeración

Finalmente, los envases de vidrio se colocaron en refrigeración a 4 °C para su respectivo análisis.

Procesamiento de datos

Los datos obtenidos de las propiedades físico-químicas (pH, Acidez titulable, oBrix) fueron procesado y analizados mediante la prueba de rangos múltiples de Tukey al 95 %; mientras que los datos obtenidos de las propiedades organolépticas (Sabor, Color, Aroma y Textura) de cada uno de los tratamientos, mediante la encuesta realizada por escala hedónica, fueron analizados mediante diagramas radiales. La escala hedónica constó de 5 puntos: Muy desagradable, Desagradable, Poco agradable, Agradable, Muy agradable (Vásquez et al., 2022).

RESULTADO Y DISCUSIÓN**Análisis pH**

En el presente estudio se evaluó la incorporación del mucílago de cacao sustituyendo parcialmente el endulzante en la elaboración del néctar de jackfruit, con el fin de conocer como la adición del mucílago de cacao puede influir en las propiedades físicoquímicas y organolépticas.

Tratamiento 0: se obtuvo como resultado un promedio de 4,19 en las muestras analizadas, este valor fue obtenido tras realizar cuatro repeticiones a una temperatura ambiente de 22°C. Los valores individuales oscilaron entre 3,71 y 4,70, mostrando cierta variabilidad entre repeticiones.

Tratamiento 1: el resultado obtenido fue un promedio de 3,64 en las muestras

analizadas con 5 % de mucílago de cacao. Este tratamiento fue analizado a temperatura ambiente de 22°C, siendo el tratamiento con el nivel de pH más bajo, por lo tanto, lo convierte en el tratamiento más ácido.

Tratamiento 2: se reflejó un promedio de pH de 4,19 en las muestras con 10 % de mucílago de cacao, este valor fue obtenido tras realizar cuatro repeticiones a temperatura ambiente de 22°C. Los valores individuales mostraron alta consistencia, oscilando entre 4,17 y 4,21.

Tratamiento 3: en este tratamiento con 15 % de mucílago se obtuvo un promedio de pH de 4,23 en las muestras analizadas, este valor fue obtenido tras realizar cuatro repeticiones a temperatura ambiente de 22°C. Los valores individuales oscilaron entre 3,75 y 4,70. Los resultados obtenidos en los análisis fisicoquímicos indican que el néctar elaborado con mucílago de cacao presenta un pH dentro de los rangos adecuados para su conservación. El aumento en la acidez titulable con el incremento del mucílago puede influir en la estabilidad organoléptica.

En la medición de pH se obtuvieron resultados que oscilan entre 3,64 y 4,23 indicando así un nivel de pH ácido. Los valores detallados de cada uno de los distintos tratamientos son de 4,19 para el tratamiento control o T0 (0 % de mucílago de cacao), 3,64 para el T1 (5 % de mucílago de cacao), 4,19 para el T2 (10 % de mucílago de cacao) y 4,23 para el T3 (15 % de mucílago de cacao). En una investigación realizada por (Álvarez et al., 2020), obtuvo valores que reflejaron un nivel ligeramente más ácido, oscilando entre 3,70 y 3,20. Esta diferencia puede deberse a la naturaleza de las materias primas utilizadas y sus proporciones en la mezcla.

Según Intriago, Zambrano, et al., (2023), el valor de pH para un néctar debe ser menor a 4,50, debido a que una alta acidez favorece la destrucción de microorganismos. Los valores obtenidos en todos los tratamientos cumplen con esta normativa, lo que sugiere una adecuada conservación del producto. En cuanto a los resultados de sólidos

solubles (°Brix), se presentó una leve disminución con el incremento del mucílago de cacao, lo que sugiere una mayor dilución de los azúcares presentes en la pulpa de jackfruit.

Tabla 1. Resultados y promedio de las mediciones de ph en cada tratamiento del néctar de jackfruit con mucílago de cacao.

Tratamientos	Repetición	Temperatura	pH	pH promedio
T0	1	22°	3,71	4,19
	2		4,70	
	3		3,73	
	4		4,60	
T1	1	22°	3,43	3,64
	2		3,39	
	3		4,36	
	4		3,38	
T2	1	22°	4,17	4,19
	2		4,19	
	3		4,21	
	4		4,20	
T3	1	22°	4,70	4,23
	2		4,68	
	3		3,75	
	4		3,79	

Análisis de Acidez

En esta tabla ANOVA se aprecian los resultados obtenidos mediante el software Infostat, en el cual se detalla un p-valor mayor a 0,05, por lo tanto, esto nos indica que no existen diferencias estadísticas para la variable pH entre los tratamientos evaluados.

Tratamiento 0: se obtuvo como resultado un promedio de 0,09 % de acidez titulable en las muestras analizadas, mostrando una consistencia notable en todas las repeticiones.

Tratamiento 1: el resultado reflejó un promedio de 0,17 % de acidez titulable en las muestras con 5 % de mucílago de cacao, presentando valores individuales entre 0,16 % y 0,20 % en las cuatro repeticiones realizadas.

Tratamiento 2: se observó un promedio de 0,24 % de acidez titulable en las muestras con 10 % de mucílago de cacao, con valores muy consistentes entre 0,23 % y 0,25 % en las repeticiones.

Tratamiento 3: este tratamiento con 15 % de mucílago presentó el mayor promedio de acidez titulable con 0,26 %, mostrando valores entre 0,25 % y 0,27 % en las repeticiones realizadas.

Los resultados de acidez titulable mostraron un incremento progresivo con la adición de mucílago de cacao, variando desde 0,09 % en el tratamiento control o T0 (0 % de mucílago de cacao) hasta 0,26 % en el T3 (15 % de mucílago de cacao). Esta tendencia coincide con lo reportado por Intriago, Macías, et al., (2023), quienes encontraron que la incorporación de mucílago de cacao aumenta la acidez en bebidas debido a su contenido natural de ácidos orgánicos.

El análisis estadístico de la acidez titulable mostró diferencias altamente significativas entre tratamientos ($p < 0,0001$). Esta variación en la acidez puede influir directamente en las características organolépticas del producto final, como lo señalan (Torres et al., 2023), en sus estudios sobre néctares mixtos. En el análisis sensorial de las características Sabor, Color, Aroma y Textura, realizado con una encuesta a 30 catadores mediante escala hedónica a cada uno de los tratamientos, resaltó el T3 (15 % de mucílago cacao) en la categoría “Muy Agradable”. Esto sugiere que dicha concentración de mucílago de cacao incrementó la aceptación del néctar hacia los consumidores.

Los resultados obtenidos son consistentes con estudios previos que indican que la incorporación de mucílago de cacao en productos agroindustriales puede mejorar su estabilidad y aceptación sensorial. Estos hallazgos sugieren que el néctar de jackfruit con 15% de mucílago de cacao tiene un alto potencial comercial y podría posicionarse en el mercado como una alternativa innovadora y funcional.

Tabla 2. Resultados y promedio de las mediciones de °Brix en cada tratamiento del néctar de jackfruit con mucílago de cacao.

Tratamientos	Repetición	°Brix	°Brix promedio
T0	1	14	13,75
	2	13	
	3	14	
	4	14	
T1	1	12	13,00
	2	14	
	3	13	
	4	13	
T2	1	12	12,50
	2	13	
	3	13	
	4	12	
T3	1	13	12,75
	2	13	
	3	12	

Análisis Sensorial

La Figura 1 presenta el análisis sensorial de aroma y textura en los néctares de *jackfruit* suplementados con diferentes concentraciones de mucílago de cacao (T0: 0 %, T1: 5 %, T2: 10 % y T3: 15 %). Los resultados evidencian que la incorporación progresiva de mucílago tuvo un impacto directo en la percepción organoléptica, especialmente en las categorías *Agradable* y *Muy agradable*.

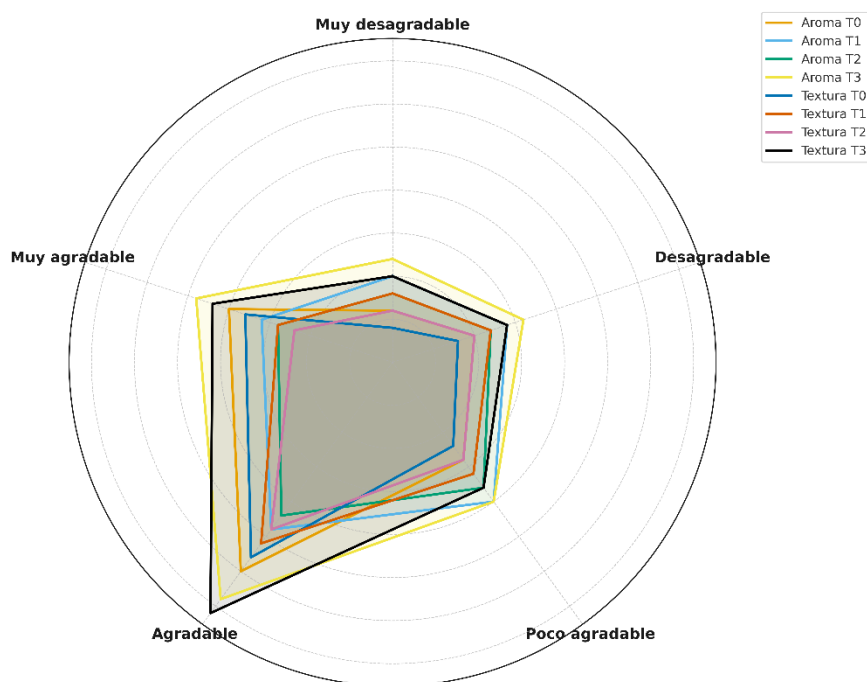
En términos de aroma, el tratamiento T3 (15 %) destacó significativamente, registrando las mayores puntuaciones en aceptación sensorial, lo que indica que la presencia de mucílago favorece la liberación de compuestos volátiles y mejora la percepción hedónica. Resultados similares fueron reportados por Vásquez, Durazno, et al., (2023), quienes demostraron que el mucílago de cacao actúa como estabilizante y potenciador sensorial en bebidas a base de frutas tropicales.

La tendencia general demuestra una correlación positiva entre el incremento de mucílago y la aceptación sensorial del néctar, confirmando la hipótesis de que este subproducto agroindustrial puede actuar como agente funcional y tecnológico. Además, la formulación con 15 % de mucílago no solo mejoró el perfil organoléptico, sino que también representa una estrategia de valorización de residuos cacaoteros, alineándose con enfoques de sostenibilidad y economía circular en la agroindustria (Intriago, Macías, et al., 2023).

En síntesis, la incorporación del 15 % de mucílago de cacao (T3) se perfila como la formulación óptima, al potenciar simultáneamente el aroma y la textura, atributos determinantes para la aceptación del consumidor y la viabilidad comercial del producto.

Figura 1. Evaluación sensorial de aroma y textura en néctar de jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*) con diferentes concentraciones de mucílago de cacao (*Theobroma cacao* L.).

Análisis sensorial de Aroma y Textura en tratamientos de néctar de jackfruit con mucílago de cacao



CONCLUSIONES

Los análisis fisicoquímicos realizados en el néctar del jackfruit con mucílago de cacao revelaron valores de pH entre 3,64 y 4,23, encontrándose dentro de los parámetros establecidos por la norma NTE INEN 0389 para conservas vegetales.

Los resultados de acidez titulable mostraron un incremento significativo proporcional a la concentración de mucílago de cacao, variando desde 0,09 % en T0 (0 % de mucílago de cacao) hasta 0,26 % en el T3 (15% de mucilago de cacao).

En cuanto a los sólidos solubles, se obtuvieron valores entre 12,50 y 13,75° Brix, siendo estos niveles apropiados para un néctar de frutas, con un perfil de dulzor que podría ser más llamativo para los consumidores que prefieren bebidas azucaradas.

En base a los resultados obtenidos de pH, acidez titulable y °Brix, podemos concluir que el aumento de concentraciones de mucílago de cacao fue directamente

proporcional al incremento de las características fisicoquímicas del néctar, mostrando que mayores concentraciones de mucílago acrecientan la viscosidad, dulzor y acidez del néctar.

En cuanto a la evaluación organoléptica, se demostró que el tratamiento T3, con 15 % de mucílago de cacao, obtuvo la mayor aceptación por los consumidores. Este resultado indica que esta proporción logra un balance óptimo entre las características organolépticas del jackfruit y el mucílago de cacao, potenciando las cualidades sensoriales del producto final.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez, Vera, J., Vallejo, C., & Tuarez, D. (2020). Aprovechamiento de almendras de jackfruit adicionado manteca de cinco clones experimentales de cacao extraída a partir de mazorcas infecadas con moniliasis para la obtención de crema de chocoalte blanco. *Universidad, Ciencia y Tecnología*, 1, 61–68.
- Intriago, Macías, M., Napa, B., Vásquez, L., Alvarado, K., Revilla, K., Aldas, J., & Vera, J. (2023). Inclusion of cocoa (*Theobroma cacao*) mucilage as a stabilizer in jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*) nectar. *Agroindustrial Science*, 13(2), 75–81. <https://doi.org/https://doi.org/10.17268/agroind.sci.2023.02.03>
- Intriago, Zambrano, M., Napa, B., Vásquez, L., Alvarado, K., Revilla, K., Aldas, J., & Vera, J. (2023). Inclusión de mucilago de cacao (*Theobroma cacao* L.) como estabilizante en el nectar de Jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*). *Agro Productividad*, 13(2), 75–81. <https://doi.org/https://doi.org/10.17268/agroind.sci.2023.02.03>
- Mendoza, Vásquez, L., Pinargote, E., & Rodríguez, S. (2024). Bebida helada de jéjile (*Zingiber officinale*) con miel de abeja. *Nutrición Clínica y Dietética Hospital*, 44(3), 46–53. <https://doi.org/https://doi.org/10.12873/443mendoza>
- Torres, Vásquez, L., Vera, J., Alvarado, K., & Intriago, F. (2023). Extraction of cocoa powder for the preparation of a drink by adding mucilage and guava. *Sarhad Journal*

of *Agriculture*, 39(2), 1–10.
<https://doi.org/https://dx.doi.org/10.17582/journal.sja/2023/39/s2.10.18>

Vásquez, Alvarado, K., Intriago, F., Raju, N., & Prasad, R. (2024). Banana and apple extracts with efficient microorganisms and their effect on cadmium reduction in cocoa beans (*Theobroma cacao* L.). *Discover Food*, 4(163), 1–13.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s44187-024-00205-5>

Vásquez, Durazno, L., Rivadeneira, C., Vera, J., Arboleda, L., & Intriago, F. (2023). Utilización De extracto de Jackfruit (*Artocarpus Heterophyllus*) como estrategia para mejorar la calidad del grano de cacao. *Revista Científica Multidisciplinaria InvestiGo*, 4(8), 95–117. <https://doi.org/10.56519/g3zy6452>

Vásquez, Vera, J., Alvarado, K., Mora, I., Intriago, F., Naga, M., Radice, M., & Vallejos, C. (2023). Cocoa mucilage (CCN-51) in the production of apple syrup with antioxidant properties. *Revista Multidisciplinaria Desarrollo Agropecuario, Tecnológico, Empresarial y Humanista*, 5(1), 1–10.

Vásquez, Vera, J., Erazo, C., & Intriago, F. (2022). Induction of rhizobium japonicum in the fermentative mass of two varieties of cacao (*Theobroma Cacao* L.) as a strategy for the decrease of cadmium. *International Journal of Health Sciences*, 3(April), 11354–11371. <https://doi.org/https://doi.org/10.53730/ijhs.v6nS3.8672> Induction

Vera, Vera, J., Vásquez, L., Cobos, F., Rodriguez, S., Pazmiño, Á., & Villamarin, J. (2025). Efecto del mucilago de cacao adicionando con tres niveles de vinagre y melaza como herbicida en el cultivo del cacao (*Theobroma cacao* L.). *Revista Sociedad Científica Del Paraguay*, 30(1), 1–13.
<https://doi.org/10.32480/rscp.2025.30.1.0113>