

---

# ESTUDIO EXPERIMENTAL CON RECURSOS NATURALES PROVENIENTES DEL DESPERDICIO DE PLANTAS COMO ADITIVOS EN LA CONSTRUCCIÓN

## **Molina Macías, Paúl Eduardo**

Instituto Superior Tecnológico Paulo Emilio Macías  
Portoviejo, Ecuador  
paul.molina@itspem.edu.ec  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-2565-8792>

## **Mejía Andrade, Tatiana Jéssica**

Instituto Superior Tecnológico Paulo Emilio Macías  
Portoviejo, Ecuador  
tatiana.mejia@itspem.edu.ec  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6193-7655>

## **Zambrano García, Luisana Isabel**

Instituto Superior Tecnológico Paulo Emilio Macías  
Portoviejo, Ecuador  
lzambrano0453@itspem.edu.ec  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-8021-1842>

## **Cedeño Roldán, Jeremy Giuseppe**

Instituto Superior Tecnológico Paulo Emilio Macías  
Portoviejo, Ecuador  
jcedeno0985@itspem.edu.ec  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-4596-3714>

## **Saltos Macías, Rosa Maribel**

Instituto Superior Tecnológico Paulo Emilio Macías  
Portoviejo, Ecuador  
rsaltos4976@itspem.edu.ec  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-8466-5441>

## RESUMEN

El presente informe de investigación se centra en el estudio del uso de la baba de cacao como aditivo en hormigones, con un enfoque en la sostenibilidad y la viabilidad de este subproducto. La baba de cacao es un líquido que rodea las pepas de cacao, generalmente se desecha, pero este estudio busca encontrar aplicaciones prácticas en la construcción. Se realizaron ensayos de laboratorio para evaluar la resistencia del hormigón con baba de cacao en comparación con el hormigón convencional. Los resultados mostraron que la baba de cacao mejoró la resistencia del hormigón sin impactar negativamente la fuerza. Se discutió el comportamiento de la baba de cacao en diferentes condiciones climáticas, destacando su estabilidad en climas fríos y su tendencia a fermentar en climas cálidos. Se proporcionaron recomendaciones sobre el almacenamiento adecuado de la baba de cacao en envases que reflejen la luz solar y eviten el aumento de temperatura. Este estudio demuestra que la baba de cacao puede ser una alternativa viable y sostenible a los aditivos convencionales en la construcción.

**Palabras clave:** baba de cacao, aditivo, hormigón, sostenibilidad, resistencia.

---

## ABSTRACT

This research report focuses on the study of cocoa mucilage as an additive in concrete, with a focus on sustainability and the viability of this byproduct. Cocoa mucilage, a liquid that surrounds cocoa beans, is typically discarded, but this study aims to find practical applications in construction. Laboratory tests were conducted to assess the strength of concrete with cocoa mucilage compared to conventional concrete. The results showed that cocoa mucilage improved the strength of the concrete without negatively impacting it. The behavior of cocoa mucilage under different climatic conditions was discussed, emphasizing its stability in cold climates and its tendency to ferment in warm climates. Recommendations were provided for the proper storage of cocoa mucilage in containers that reflect sunlight and prevent temperature rise. This study demonstrates that cocoa mucilage can be a sustainable and viable alternative to conventional additives in construction.

**Keywords:** cocoa mucilage, additive, concrete, sustainability, strength.

## 1. INTRODUCCIÓN

El uso de materiales y prácticas sostenibles en la industria de la construcción es de suma importancia en la actual era de conciencia ambiental y agotamiento de recursos naturales. Un enfoque sostenible implica explorar aditivos alternativos para el hormigón que puedan mejorar sus propiedades al tiempo que minimizan el impacto ambiental. Esta investigación se centra en el uso de la baba de cacao, un subproducto típicamente desechado durante el procesamiento del cacao, como un posible aditivo ecológico en el hormigón.

La motivación de este estudio proviene de la necesidad de encontrar aplicaciones prácticas para la baba de cacao en el sector de la construcción, lo que se alinea con el objetivo más amplio de reducir residuos y promover prácticas sostenibles. Los posibles beneficios de la baba de cacao como aditivo para el hormigón radican en su capacidad para mejorar el rendimiento y la durabilidad del hormigón, lo que lo convierte en una alternativa potencialmente viable a los aditivos químicos convencionales.

Esta introducción presenta los objetivos de la investigación, que incluyen evaluar el impacto de la baba de cacao en las propiedades del hormigón, comprender su comportamiento en diferentes condiciones ambientales y evaluar su rentabilidad en comparación con los aditivos tradicionales del hormigón. Además, este estudio busca contribuir al creciente cuerpo de conocimiento sobre materiales de construcción sostenibles, que pueden tener un impacto positivo significativo en el medio ambiente y en la industria de la construcción.

En las secciones siguientes, profundizaremos en los materiales y métodos empleados, presentaremos los resultados y realizaremos una discusión exhaustiva, seguida de la conclusión de esta investigación. Se espera que los hallazgos arrojen luz sobre la viabilidad de la baba de cacao como aditivo sostenible en el hormigón, promoviendo así prácticas de construcción más responsables con el medio ambiente.

## 2. MARCO CONCEPTUAL

En esta sección, se presentan los conceptos clave y la revisión bibliográfica relacionada con el uso de aditivos en hormigones y materiales sostenibles en la construcción.

Es importante la necesidad de tener prácticas sustentables encaminadas a la reducción del impacto ambiental y reducción de los costos de materia prima de la construcción, mediante la justa aplicación de generar materiales sustentables, ya que todos los materiales de construcción desde su extracción, transporte y fabricación generan contaminación e impacto ambiental (Neville, 1997). Por tal razón se experimentará el comportamiento de la baba de cacao (mucílago) como un aditivo usado en el hormigón y de esta manera innovar con un producto renovable

---

comparado con otros aditivos químicos.). El Ecuador es actualmente el cuarto productor de cacao a nivel mundial con 300.000 toneladas al año, el crecimiento ha sido del 110% durante los últimos diez años (Pro Ecuador Negocios sin Fronteras, 2018). Por otra parte, cuando el cacao es procesado se generan residuos como el mucilago (baba) que presenta un incipiente uso por la industria ecuatoriana debido al desconocimiento de sus propiedades fisicoquímicas y la carencia de innovación tecnológica para su manejo y transformación. El mucilago de cacao contiene en su composición química carbohidratos, sales minerales y vitamina C, características nutricionales que constituyen los principales componentes para bebidas hidratantes reposición de líquidos y electrolitos perdidos durante jornadas de trabajo y suministrar fuentes de energía de fácil absorción. (Hunter Becker, Schewe, & Heipertz, 2006) con estos antecedentes e investigaciones realizados seleccionamos al mucilago de cacao (baba) como materia prima para la experimentación de un aditivo que nos permita mejorar las propiedades del concreto. Investigaciones previas han demostrado que la baba de cacao puede mejorar la resistencia a la compresión del hormigón y contribuir a su comportamiento en climas diversos (Hernández, 2018). Sin embargo, se necesita una comprensión más profunda de su comportamiento en diferentes condiciones y su impacto en la sostenibilidad de la construcción. La literatura existente proporciona una base sólida para este estudio, que busca evaluar cómo la baba de cacao puede desempeñar un papel significativo en la construcción sostenible, reduciendo el desperdicio de subproductos y promoviendo la adopción de prácticas respetuosas con el medio ambiente. Este marco conceptual destaca la importancia de investigaciones previas relacionadas con aditivos en hormigones, sostenibilidad en la construcción y el potencial de la baba de cacao como un aditivo innovador y ecológico en la industria de la construcción.

### **3. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **Tipo de Investigación:**

El presente estudio se enmarca en una investigación experimental, ya que se realizan pruebas de laboratorio para evaluar el comportamiento de la baba de cacao como aditivo en hormigones.

#### **Diseño de la Investigación:**

El diseño de la investigación es cuantitativo, ya que se recopilan datos medibles relacionados con la resistencia del hormigón y se realizan análisis estadísticos para comparar los resultados.

#### **Alcance de la Investigación:**

Este estudio se clasifica como exploratorio y descriptivo. Exploratorio, ya que se busca comprender el comportamiento de un aditivo novedoso, la baba de cacao, en el hormigón, y descriptivo, porque se analizan las propiedades y características del hormigón modificado con este aditivo.

#### **Procedimiento:**

Extracción de la Baba de Cacao:

Se recolectan pepas de cacao en el momento óptimo de extracción, aproximadamente a los 3 meses de desarrollo del fruto.

Se extrae la baba de cacao mediante un proceso de destilación controlada.

#### **Preparación de los Cilindros de Hormigón:**

Se preparan tres grupos de cilindros de hormigón, cada uno con diferentes composiciones:

Grupo A: Hormigón convencional (sin baba de cacao).

Grupo B: Hormigón con baba de cacao mezclada.

Grupo C: Hormigón con una capa de baba de cacao en la superficie.

La dosificación de los materiales sigue la proporción para un hormigón de 210 kg/cm<sup>2</sup>.

#### **Ensayos de Laboratorio:**

Se someten los cilindros de hormigón a ensayos de compresión a los 7, 14 y 28 días de fraguado.

Se registra la resistencia a la compresión de cada muestra.

Comportamiento de la Baba de Cacao según el Clima:

---

Se expone la baba de cacao a condiciones climáticas diferentes, incluyendo frío y calor, y se observa su comportamiento y estabilidad.

**Instrumentos:**

Prensa hidráulica para ensayos de compresión.

Equipos de destilación para extracción de baba de cacao.

**Análisis de Datos:**

Se realiza un análisis estadístico de los resultados de los ensayos de compresión para comparar la resistencia entre los grupos de cilindros y determinar el impacto de la baba de cacao como aditivo.

**Consideraciones Éticas:**

Este estudio se llevó a cabo siguiendo las normas éticas y de seguridad en laboratorio, asegurando el bienestar de los participantes involucrados y la protección del medio ambiente.

Este enfoque metodológico permite evaluar de manera rigurosa el potencial de la baba de cacao como aditivo en hormigones y su viabilidad en aplicaciones de construcción sostenible. Los resultados de los ensayos de laboratorio proporcionarán información valiosa para comprender su impacto en la resistencia del hormigón.

#### **4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Los ensayos de compresión arrojaron resultados significativos. El Grupo A, compuesto por hormigón convencional sin baba de cacao, mostró una resistencia promedio de 9,713.81 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días. El Grupo B, con baba de cacao mezclada, obtuvo una resistencia promedio de 10,885.47 kg/cm<sup>2</sup>, lo que representa un aumento del 11% en comparación con el Grupo A. Por otro lado, el Grupo C, que tenía una capa de baba de cacao en la superficie, mostró una resistencia promedio de 944.26 kg/cm<sup>2</sup>, siendo un valor ligeramente menor que el Grupo A.

**Discusión:**

Los resultados sugieren que la adición de baba de cacao al hormigón tiene un impacto positivo en la resistencia del material. El Grupo B, con baba de cacao mezclada, demostró un aumento significativo en la resistencia, lo que indica que la baba de cacao actúa como un plastificante y un retardante efectivo en el proceso de hidratación del cemento. Este efecto puede ser atribuido a las propiedades químicas únicas de la baba de cacao.

Sin embargo, el Grupo C, que tenía una capa de baba de cacao en la superficie, mostró una resistencia menor que el Grupo A. Esto podría deberse a que la capa de baba de cacao en la superficie actuó como una barrera, reduciendo la interacción del agua con el cemento y, por lo tanto, disminuyendo la resistencia del hormigón.

En cuanto al comportamiento de la baba de cacao en diferentes condiciones climáticas, se observó que, en climas fríos, la baba de cacao se mantuvo estable, lo que la convierte en un posible aditivo retardante. En climas cálidos, la baba de cacao mostró signos de fermentación, lo que requiere consideraciones especiales en su almacenamiento y aplicación.

Estos resultados indican el potencial de la baba de cacao como un aditivo sostenible en la construcción, pero también resaltan la importancia de su correcta aplicación y gestión.

#### **5. CONCLUSIONES**

Con base a los resultados obtenidos y el desarrollo de esta investigación, se pueden extraer las siguientes conclusiones:

La baba de cacao, un subproducto desechado comúnmente en la industria del cacao, muestra un potencial significativo como aditivo en la construcción de hormigón. Los ensayos de compresión demostraron que la baba de cacao mezclada con el hormigón mejoró la resistencia,

---

lo que sugiere su efectividad como plastificante y retardante en el proceso de hidratación del cemento.

La baba de cacao presenta un comportamiento estable en condiciones de frío, lo que la convierte en un aditivo retardante adecuado. Sin embargo, es importante considerar su tendencia a fermentar en climas cálidos, lo que requiere una gestión adecuada y un almacenamiento en condiciones controladas.

La utilización de la baba de cacao como aditivo en la construcción puede contribuir a la reducción del desperdicio de subproductos y promover prácticas más sostenibles en la industria de la construcción.

A pesar de los resultados prometedores, es necesario llevar a cabo investigaciones adicionales para comprender completamente el impacto de la baba de cacao en diversas propiedades del hormigón y en diferentes condiciones de aplicación.

Esta investigación destaca la importancia de explorar y aprovechar subproductos de la industria alimentaria para promover la sostenibilidad en la construcción, al tiempo que plantea desafíos logísticos y de gestión que deben abordarse para su implementación efectiva.

## REFERENCIAS

(s.f.). Obtenido de <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/ACMM-02-2016-1646/full/html>

Hernández, E. F. (2018). Uso de aditivos naturales en materiales de construcción - una revisión. *Revista Arquitectura*, 63-68. doi:<https://doi.org/10.5377/arquitectura.v3i6.9213>

Hunter Becker, H., Schewe, H., & Heipertz, W. (2006). *Physiotherapie. Physiologie. Trainingslehre. Primera Edición*. Badalona: Paidotribo Les Guixeres.

Neville, A. (1997). *Tecnología del concreto*. Imcyc, A. C.

Pro Ecuador Negocios sin Fronteras. (2018). [www.proecuador.gob.ec](http://www.proecuador.gob.ec). Recuperado el 02 de octubre de 2023, de Cacao café y elaborados: <https://www.proecuador.gob.ec/agroindustria-y-frutas-2-2/>

i

---

<sup>1</sup> Los autores del trabajo autorizan a la Universidad Internacional de Ciencia y Tecnología (UNICyT) a publicar este resumen en extenso en las Actas del Congreso IDI-UNICyT 2023 en Acceso Abierto (Open Access) en formato digital (PDF) e integrarlos en diversas plataformas online bajo la licencia CC: Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0) <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>.