



PRISMA ODS

REVISTA MULTIDISCIPLINARIA SOBRE DESARROLLO SOSTENIBLE

ISSN: 3072-8452

DESARROLLO Y EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE UN ECO- MATERIAL A BASE DE FIBRA DE COCO PARA PRODUCTOS DE LIMPIEZA DOMÉSTICA

**EXPERIMENTAL DEVELOPMENT
AND EVALUATION OF A
COCONUT FIBER-BASED ECO-
MATERIAL FOR HOUSEHOLD
CLEANING PRODUCTS**

AUTORES

**MIGUEL ÁNGEL VÁZQUEZ
SIERRA**
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
METROPOLITANA
MÉXICO

**KAREN YARELY SILVA
SALVADOR**
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
METROPOLITANA
MÉXICO

**LUIS ROBERTO CRUZ
PÉREZ**
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
METROPOLITANA
MÉXICO

**HÉCTOR ESPÍNDOLA
ELIZALDE**
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
METROPOLITANA
MÉXICO

Desarrollo y Evaluación Experimental de un Eco-Material a Base de Fibra de Coco para Productos de Limpieza Doméstica

Experimental Development and Evaluation of a Coconut Fiber-Based Eco-Material for Household Cleaning Products

Miguel Ángel Vázquez Sierra
mavasi@correo.xoc.uam.mx
<https://orcid.org/0009-0005-8042-8174>
Universidad Autónoma Metropolitana
México

Karen Yarely Silva Salvador
ksilva@correo.xoc.uam.mx
<https://orcid.org/0009-0004-1870-322X>
Universidad Autónoma Metropolitana
México

Luis Roberto Cruz Pérez
lcruzp@correo.xoc.uam.mx
<https://orcid.org/0009-0003-2330-5798>
Universidad Autónoma Metropolitana
México

Héctor Espíndola Elizalde
hespindola@correo.xoc.uam.mx
<https://orcid.org/0009-0000-5362-2733>
Universidad Autónoma Metropolitana
México

*Artículo recibido: 19/11/2025
Aceptado para publicación: 25/12/2025
Conflictos de Intereses: Ninguno que declarar*

RESUMEN

El presente estudio deriva de una investigación experimental aplicada. En la actualidad, la creciente preocupación por el impacto ambiental de los productos de limpieza convencionales ha impulsado la búsqueda de alternativas biodegradables que reduzcan la dependencia de compuestos químicos nocivos. Los avances del presente estudio tuvieron como objetivo analizar las propiedades físicas, estructurales y funcionales de un eco-material experimental elaborado a base de fibra de coco, destinado a su aplicación en productos de limpieza doméstica. Se desarrolló un diseño experimental con diez formulas, evaluadas mediante ensayos físicos (absorción y densidad), estructurales (textura y tiempo de descomposición) y funcionales (eficacia limpiadora y evaluación sensorial). Los resultados revelaron que la mezcla M10 presentó la mayor absorción de agua (87 %), una densidad aparente de 0.26 g/cm^3 y un tiempo de descomposición de 18 días. Asimismo, alcanzó un 88 % de eficacia limpiadora y alta aceptación sensorial. Los hallazgos demuestran la viabilidad técnica y ecológica del uso de fibra de coco como base de productos de limpieza sostenibles, contribuyendo al cumplimiento del ODS 12 sobre producción y consumo responsables.

Palabras clave: fibra de coco, eco-material, propiedades físicas, biodegradabilidad, productos de limpieza

ABSTRACT

This study derives from applied experimental research. Currently, growing concern about the environmental impact of conventional cleaning products has driven the search for biodegradable alternatives that reduce reliance on harmful chemical compounds. This research aimed to analyze the physical, structural, and functional properties of an experimental eco-material made from coconut fiber, intended for use in household cleaning products. An experimental design was developed with ten formulas, evaluated through physical (absorption and density), structural (texture and decomposition time), and functional (cleaning efficiency and sensory evaluation) tests. The results showed that the M10 mixture exhibited the highest water absorption (87%), an apparent density of 0.26 g/cm³, and a decomposition time of 18 days. It also achieved 88% cleaning efficiency and high sensory acceptance. These findings demonstrate the technical and ecological feasibility of using coconut fiber as a base for sustainable cleaning products, contributing to the achievement of SDG 12 on responsible consumption and production.

Keywords: coconut fiber, eco-material, physical properties, biodegradability, cleaning products

INTRODUCCIÓN

En tiempos recientes, y no sin cierta urgencia, se ha instalado con más fuerza la inquietud colectiva por los efectos del modelo productivo sobre el entorno. Frente a este panorama, muchas líneas de investigación comenzaron a mirar hacia los llamados eco-materiales, no tanto como un simple reemplazo técnico, sino como una manera más coherente de relacionarse con la materia y el ambiente. En ese trayecto, la fibra de coco ha empezado a ocupar un lugar de interés particular. ¿Por qué? Primero, por su abundancia evidente en diversas regiones tropicales; luego, por lo económico de su recolección y por las características físicas que presenta flexibilidad, resistencia y una porosidad útil que la hacen viable para múltiples usos, entre ellos, aunque no exclusivamente, los asociados a productos de limpieza. Cabe señalar que no se trata solo de “usar menos plástico”, sino de pensar alternativas que integren el respeto ecológico con la funcionalidad cotidiana (Núñez et al., 2020; Henríquez & Vidal, 2021; Saltos & Segovia, 2021). Incluso en campos aparentemente menores, como el aseo del hogar, se pueden encarnar principios de sostenibilidad sin perder eficacia.

Ahora bien, cuando se analiza con más detenimiento el rendimiento de estos materiales derivados del coco, surgen al menos tres propiedades clave: su capacidad para retener humedad, su comportamiento ante tensiones mecánicas no siempre uniforme, por cierto, y el nivel de aislamiento térmico que logra ofrecer en determinadas condiciones. Esas cualidades, lejos de ser meros atributos técnicos, definen si el material realmente puede sustituir compuestos convencionales en tareas cotidianas. Lo cierto es que la eficacia no puede desligarse de la seguridad ecológica: ambos aspectos se condicionan mutuamente. Quizá convenga recordar que un producto de limpieza no es solo “útil” si limpia, sino si lo hace sin dejar rastros tóxicos o residuos problemáticos. Diversos trabajos recientes, desde distintas perspectivas, han documentado los avances logrados en este campo, pero también señalan desafíos por resolver, especialmente en relación con la durabilidad y la estandarización de resultados (Osorio, 2023; Maldonado & Ruiz, 2020; Yucci & Campoverde, 2023). Investigaciones recientes han evidenciado que la incorporación de microfibra de coco en productos de limpieza no solo mejora la efectividad por su acción abrasiva suave, sino que también disminuye el impacto ambiental asociado con los agentes químicos tradicionales (Calvo-Reyes & Meza, 2023; Hernández et al., 2023; Arias-Valle et al., 2024). En este contexto, la investigación se sitúa a analizar las propiedades de un eco-material elaborado en Paraíso, Tabasco, y a explorar su potencial funcional en productos de limpieza doméstica.

Diversos estudios han documentado la eficacia de otros eco-materiales en diferentes sectores productivos. En Ecuador, por ejemplo, se ha evaluado el uso de residuos de caña de azúcar como material sostenible (Silva-Téllez et al., 2024; Tantalean-Garrido & Díaz-Vélez, 2021), y en la construcción se han propuesto estrategias innovadoras para la incorporación de materiales ecológicos (Arenas et al., 2023; Vallejo, 2023). Sin embargo, la literatura científica muestra un vacío evidente respecto a la aplicación de la fibra de coco específicamente en productos de limpieza, lo que justifica la pertinencia del presente estudio.

En este sentido, aún se carece de investigaciones que vinculen las propiedades físicas y estructurales de la fibra de coco con su funcionalidad en entornos domésticos. Por ello, este trabajo busca aportar evidencia experimental que permita determinar su desempeño en mezclas destinadas a productos de limpieza sostenibles (Sosa-Altamirano & Ávila-Calle, 2023; López et al., 2021; Vergara-Romero et al., 2021).

En consecuencia, el objetivo del estudio es describir y analizar las propiedades físicas, estructurales y el potencial funcional de un eco-material experimental elaborado a partir de fibra de coco, mediante la evaluación de mezclas desarrolladas en el municipio de Paraíso, Tabasco, con fines de aplicación en productos de limpieza doméstica. Con ello, se busca contribuir a la generación de soluciones sostenibles en la industria del hogar y al fortalecimiento del uso de recursos naturales como alternativas ecológicas viables.

METODOLOGÍA

Enfoque y Diseño de la Investigación

La investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo con un diseño experimental de tipo aplicado. El propósito que orientó esta experiencia fue, ante todo, describir con precisión, pero también interpretar críticamente las propiedades físicas, estructurales y funcionales de un eco-material de carácter experimental desarrollado a partir de fibra de coco. Para ello, se recurrió a un esquema de fórmulas múltiples, diseñadas y evaluadas en contexto controlado dentro del municipio de Paraíso, en el estado de Tabasco. Este enfoque, que combinó observación empírica y análisis comparativo, buscó identificar de qué forma ciertas variaciones en la composición influían directamente sobre el desempeño del material en condiciones propias del uso doméstico, particularmente en actividades de limpieza. Lo cierto es que esta estrategia permitió, más allá del acopio de datos técnicos, contrastar la promesa teórica de sostenibilidad con su traducción en resultados observables.

Sobre la selección de muestras y componentes

Para dar forma al diseño experimental, se trabajó con diez fórmulas distintas, desarrolladas en laboratorio bajo condiciones cuidadosamente estandarizadas. Las mezclas variaron en función de las proporciones relativas entre varios componentes: fibra de coco como base estructural, glicerina, sosa cáustica, agua, detergente de referencia, ácido cítrico, sal común y ciertos conservantes de baja toxicidad. La elección de estos elementos respondió a un criterio triple: su disponibilidad regional, el bajo impacto ambiental estimado y su potencial utilidad en contextos de higiene cotidiana. Cabe aclarar que todas las preparaciones fueron ejecutadas bajo control riguroso de temperatura y humedad, no solo para asegurar la reproducibilidad del proceso, sino también para evitar alteraciones indeseadas que pudieran comprometer la homogeneidad de las muestras o la validez de los datos posteriores.

Procedimiento técnico y análisis funcional

Cada una de las fórmulas fue evaluada a través de un protocolo de pruebas el cual fue diseñado para explorar y a su vez en paralelo, analizar el comportamiento físico, la estabilidad estructural y la funcionalidad práctica de los materiales obtenidos.

A continuación, se resumen los ensayos principales, los cuales se aplicaron de manera homogénea a todas las muestras:

- **Absorción de agua:** Se cuantificó el volumen de agua absorbida por cada muestra durante un intervalo definido, como indicador clave de retención hídrica y, por consiguiente, de posible eficacia en tareas de limpieza por capilaridad.
- **Densidad aparente:** Se midió este parámetro para establecer un punto de comparación entre las distintas fórmulas y comprender su relación con la consistencia física del resultado del material final.
- **Tiempo de descomposición:** Se monitoreó el proceso de degradación natural de cada mezcla, considerando que un buen desempeño en esta dimensión refuerza el carácter biodegradable y ecológicamente aceptable del producto.
- **Reacción frente al agua y al calor:** Se evaluaron la estabilidad estructural y la resistencia funcional del material frente a condiciones elevadas de humedad y temperatura, en un intento de simular el uso intensivo en hogares.

- **Evaluación sensorial:** A través de un panel entrenado de evaluadores, se valoraron características subjetivas como la textura al tacto, el olor percibido y la aceptabilidad global, aspectos que inciden en la experiencia de usuario y la disposición a uso repetido.
- **Prueba de eficacia limpiadora:** Finalmente, se sometieron las fórmulas a una prueba práctica comparativa, aplicándolas sobre superficies de cerámica y vidrio con residuos controlados. El desempeño fue cotejado con el de un detergente comercial, actuando como referencia o benchmark.

Análisis Comparativo y Estadístico

Las comparaciones entre las fórmulas se realizaron mediante un diseño completamente al azar, lo que permitió analizar la influencia de las proporciones de los componentes en las propiedades resultantes. Los datos se procesaron mediante análisis de varianza (ANOVA), estableciendo un nivel de significancia de $p < 0.05$ para determinar diferencias estadísticas entre las muestras.

Criterios de Inclusión y Exclusión

Se incluyeron únicamente aquellas fórmulas que mostraron homogeneidad visual, estabilidad y coherencia en su estructura durante las pruebas preliminares. Se excluyeron las mezclas que presentaron inconsistencias físicas, separación de fases o deterioro prematuro.

Control de Sesgos y Limitaciones Técnicas

Para minimizar posibles sesgos, se aplicaron procedimientos de aleatorización y un enfoque de doble ciego en las evaluaciones sensoriales. Los jueces participantes recibieron capacitación específica para garantizar uniformidad en los criterios de valoración. Asimismo, se implementaron protocolos estandarizados de manipulación y registro de datos, lo que aseguró la validez interna y la replicabilidad del estudio.

En síntesis, el método propuesto proporciona una estructura rigurosa y reproducible para la caracterización física, estructural y funcional de eco-materiales derivados de fibra de coco. Este procedimiento contribuye a validar su potencial de aplicación en productos de limpieza sostenibles y abre la posibilidad de futuras investigaciones orientadas al escalamiento industrial.

RESULTADOS

Se formularon diez mezclas experimentales que integraron fibra de coco con diferentes proporciones de glicerina, sosa cáustica, ácido cítrico, sal y conservadores. Estas fórmulas fueron evaluadas mediante ensayos físicos, estructurales y funcionales con el propósito de determinar su viabilidad como eco-material destinado a productos de limpieza doméstica.

Propiedades físicas

Los resultados mostraron diferencias significativas entre las fórmulas. La mezcla M10 presentó el mayor porcentaje de absorción de agua, con un 87 %, seguida de la M9 con un 75 %. Estas mismas formulas registraron una baja densidad aparente promedio de 0.26 g/cm³, valor considerado óptimo para materiales biodegradables aplicados en limpieza. Además, la mezcla M10 evidenció alta resistencia térmica, manteniendo su estabilidad estructural hasta los 90 °C, lo que confirma su potencial para soportar condiciones domésticas de uso.

Propiedades estructurales

Las mezclas M1 y M2 mostraron los menores tiempos de descomposición, con un promedio de 6 días, mientras que la mezcla M10 presentó el mayor tiempo, con 18 días, lo que sugiere una mayor durabilidad sin comprometer la biodegradabilidad. Se observó también que las fórmulas con mayor proporción de fibra y glicerina mostraron una textura más homogénea y compacta, característica que favorece su manipulación y aplicación práctica. Estas diferencias estructurales reflejan el efecto positivo de la glicerina en la cohesión del material.

Propiedades funcionales

En la evaluación funcional, las mezclas M4 y M10 obtuvieron los mejores resultados. En particular, M10 logró eliminar un 88 % de la suciedad visible en superficies de cerámica, superando incluso al detergente comercial de referencia, que alcanzó una eficacia del 78 %. En las pruebas sensoriales, esta misma mezcla fue altamente valorada por el panel de jueces en aspectos como olor, textura y facilidad de enjuague, atributos que refuerzan su compatibilidad con el uso doméstico y su aceptación potencial en el mercado.

Análisis comparativo

El análisis estadístico (ANOVA) confirmó diferencias significativas ($p < 0.05$) entre las fórmulas, principalmente en las variables de absorción de agua y eficacia limpiadora. La correlación entre la mayor proporción de fibra de coco y el incremento en la eficiencia

funcional sugiere una relación directa entre la estructura del material y su desempeño en limpieza.

Síntesis de hallazgos

En conjunto, los resultados demuestran que las fórmulas con mayor contenido de fibra de coco y glicerina, especialmente la mezcla M10, alcanzan un equilibrio óptimo entre funcionalidad, resistencia térmica, biodegradabilidad y aceptabilidad sensorial. Estas propiedades validan su potencial como eco-material base para el desarrollo de productos de limpieza ecológicos, contribuyendo al avance de alternativas sostenibles en la industria del hogar.

DISCUSIÓN

El presente trabajo no se limita a reportar resultados empíricos sobre un eco-material formulado a base de fibra de coco; más bien, propone una lectura comparativa en diálogo con estudios recientes que exploran líneas convergentes en sostenibilidad aplicada. En este ejercicio de contraste, se identifican coincidencias estructurales y metodológicas, así como divergencias relacionadas con la finalidad del uso o la escala de aplicación.

La Tabla 1 sintetiza los resultados obtenidos en las diez fórmulas evaluadas, facilitando la visualización comparativa de sus propiedades físicas, estructurales y funcionales:

Tabla 1. Propiedades físicas, estructurales y funcionales de las mezclas experimentales (M1–M10)

Mezcla	Absorción de agua (%)	Densidad aparente (g/cm ³)	Tiempo de descomposición (días)	Eficacia limpiadora (%)	Evaluación sensorial
M1	42	0.33	6	58	Media
M2	47	0.30	6	61	Media
M3	55	0.29	9	65	Aceptable
M4	68	0.28	12	82	Alta
M5	63	0.27	13	75	Alta
M6	60	0.28	11	70	Aceptable
M7	58	0.30	10	68	Aceptable

Mezcla	Absorción de agua (%)	Densidad aparente (g/cm ³)	Tiempo de descomposición (días)	Eficacia limpiadora (%)	Evaluación sensorial
M8	66	0.27	14	76	Alta
M9	75	0.26	15	84	Muy alta
M10	87	0.26	18	88	Muy alta

Fuente: Elaboración propia.

Nota: Evaluación sensorial basada en una escala de cinco niveles (muy baja a muy alta).

La formulación M10 se destacó sistemáticamente en todos los indicadores evaluados. Esta combinación no solo presentó una absorción de agua superior (87 %) y eficacia limpiadora destacada (88 %), sino que además logró mantener una baja densidad (0.26 g/cm³) y un tiempo de descomposición compatible con criterios de biodegradabilidad. Estas características superaron incluso al detergente comercial utilizado como referencia.

La validación técnica de la fibra de coco como insumo sostenible encuentra respaldo en estudios como los de Quintero et al. (2022), quienes destacaron su flexibilidad y respuesta mecánica en la fabricación de aislantes. Aunque la función de uso difiere, ambos estudios coinciden en destacar su versatilidad estructural.

Por otro lado, Neves et al. (2023) abordaron envases compostables y coincidieron metodológicamente en evaluar degradabilidad bajo condiciones reales de uso. Sin embargo, su estudio omitió la evaluación sensorial, aspecto clave para productos domésticos como los aquí desarrollados.

Estudios como el de Bispo et al. (2022) aportan evidencia sobre la estabilidad de tableros vegetales con fibra de coco, y aunque centrados en materiales estructurales, refuerzan la validez funcional del insumo natural. Asimismo, la investigación de Sharma y Mandal (2023) en detergentes líquidos con fibras vegetales señala que la inclusión de estos compuestos mejora no solo el desempeño técnico sino también la aceptación del usuario final, convergiendo con los resultados obtenidos aquí.

A la luz de estos aportes, puede afirmarse que el presente estudio no solo reafirma las capacidades técnicas del residuo vegetal, sino que también contribuye a un campo poco documentado: la articulación simultánea de análisis físico, estructural y sensorial en el

entorno doméstico real. La correlación entre proporciones de los componentes y su rendimiento funcional particularmente en la mezcla M10 constituye un avance empírico que trasciende la mera exploración.

Este estudio, además, responde directamente al ODS 12 sobre producción y consumo responsables, al ofrecer una alternativa replicable, biodegradable y de alta aceptación. En términos metodológicos, el diseño experimental adoptado permitió visibilizar estas interacciones de manera controlada y con valor predictivo.

Síntesis de convergencias y divergencias

Puede interpretarse, a la luz de los resultados aquí obtenidos, que la evidencia experimental respaldó de forma general las tendencias observadas en los estudios previamente analizados. La confirmación del potencial funcional de las fibras vegetales, en particular la fibra de coco refuerza la idea de que los residuos orgánicos pueden convertirse en insumos estratégicos dentro del desarrollo de materiales alternativos. Sin embargo, conviene subrayar que el enfoque experimental adoptado en esta investigación permitió ir más allá de lo puramente confirmatorio. Al incorporar variables estructurales y de desempeño funcional bajo condiciones controladas, se abrió un espacio de análisis que no suele explorarse con suficiente profundidad en la literatura vigente. Así, más que replicar conclusiones anteriores, esta investigación expandió el campo de observación, aportando una mirada integradora sobre la fibra de coco como plataforma biofuncional.

Respuesta a vacíos temáticos

Uno de los aspectos menos documentados en la producción científica relacionada con ecomateriales vegetales es, sin duda, la articulación simultánea entre análisis físico, estructural y funcional dentro del contexto doméstico real. Esta laguna no es menor, ya que muchos estudios tienden a centrarse exclusivamente en propiedades mecánicas o, en el otro extremo, en la biodegradabilidad en condiciones idealizadas. En ese sentido, lo desarrollado aquí se propone como una contribución concreta a ese vacío. La correlación empírica entre las proporciones de los componentes de la mezcla y su rendimiento como agente limpiador particularmente en el caso de la formulación M10 constituye un avance relevante. A ello se suma la incorporación de pruebas específicas sobre la estabilidad térmica y la degradación natural del material, dimensiones usualmente desplazadas del centro analítico. Cabe señalar, además, que esta aproximación permite pensar la fibra de coco no solo como alternativa, sino como solución funcional con viabilidad técnica.

Limitaciones y proyecciones

A pesar del rigor metodológico aplicado, es necesario reconocer que la escala reducida del experimento impone ciertas restricciones interpretativas. Las condiciones de laboratorio, aunque controladas, no reflejan con total fidelidad la complejidad del uso cotidiano en escenarios diversos. Por ello, una proyección razonable de este estudio consistiría en desarrollar pruebas piloto a mayor escala, incluyendo variaciones climáticas, niveles de humedad y tiempo de exposición prolongado. También sería pertinente incorporar otras capas de análisis, como estudios microbiológicos orientados a validar la eficacia bactericida, así como evaluaciones de ciclo de vida para medir el impacto ambiental total del producto. Desde esta mirada, la integración de variables sociales percepción del consumidor, disposición al uso, barreras simbólicas aportaría una dimensión hasta ahora poco explorada, pero clave si se aspira a la implementación real de estos eco-materiales en mercados urbanos o rurales.

Implicaciones prácticas y científicas

En términos concretos, los hallazgos de este estudio no solo dialogan con la investigación académica, sino que también presentan implicaciones prácticas de corto y mediano plazo. En el plano científico, se valida que la fibra de coco puede funcionar como base estable y ecológica para la elaboración de materiales de limpieza con bajo impacto ambiental. Esta validación adquiere mayor peso al haber sido construida desde pruebas replicables y condiciones realistas. Por su parte, en la dimensión técnica-industrial, la formulación M10 aparece como candidata a ser adaptada en procesos de producción con enfoque sustentable. Esta posibilidad no es menor, especialmente en contextos donde el acceso a productos ecológicos está limitado por los costos o por barreras logísticas. En ese marco, la articulación entre innovación material y sostenibilidad ambiental se conecta de manera directa con los principios planteados por el ODS 12, en lo referente a producción y consumo responsables.

Cierre de la discusión: una mirada integradora

Ahora bien, al poner en diálogo los hallazgos obtenidos con el corpus de estudios recientes, puede decirse sin pretensión de clausura que la fibra de coco aparece como un material con más posibilidades de las que usualmente se le atribuyen. No se trata solo de su bajo costo o de su carácter renovable, sino de una combinación poco explorada: funcionalidad técnica y comportamiento ecológico dentro de un mismo insumo. Desde esta perspectiva, el análisis desarrollado en este trabajo abre una ruta metodológica que no se agota en la

experimentación, sino que sugiere y casi obliga a pensar en una reformulación de cómo diseñamos materiales para el entorno doméstico.

Lo que aquí se plantea no es definitivo, pero sí revelador: cuando se integran variables físicas, estructurales y sensoriales en un mismo proceso de evaluación, el resultado no es únicamente un producto eficiente, sino un principio de innovación sustentado en evidencia. Y quizá, lo más significativo, es que esa evidencia no surge de tecnologías complejas, sino de un residuo agrícola tradicional que ha sido subestimado por décadas. En ese sentido, la viabilidad del eco-material no reside solo en su composición, sino en el modelo de pensamiento que lo sostiene: un modelo donde ciencia, sostenibilidad y contexto local no se excluyen, sino que pueden, por fin, coexistir.

CONCLUSIONES

Si algo queda claro al término de este estudio, es que la fibra de coco ese recurso que suele quedar relegado a usos marginales o artesanales posee capacidades técnicas que pueden ser recuperadas y potenciadas en aplicaciones mucho más significativas de lo que se cree. A través de la experimentación llevada a cabo, y más allá de los números precisos obtenidos, se confirma que existe una interacción funcional sólida entre la composición del material y su rendimiento como agente de limpieza biodegradable. Pero no solo eso: también se vislumbra una coherencia interna entre sus propiedades físicas, estructurales y sensoriales, que no suele ser fácil de lograr en materiales ecológicos.

Entre las mezclas trabajadas, la formulación M10 se destacó por encima del resto. Alcanzó niveles interesantes de absorción (cercaos al 87 %), mantuvo una densidad ligera (0.26 g/cm³), y presentó una descomposición natural en poco más de dos semanas, todo ello sin perder eficacia durante su uso. Aunque pueda parecer un dato menor, la aceptación sensorial obtenida por esta mezcla es un punto clave: que funcione es fundamental, sí, pero que el usuario esté dispuesto a adoptarla también lo es. En conjunto, estos resultados sugieren que estamos ante algo más que una alternativa: hay aquí un potencial real de implementación práctica.

Desde esta perspectiva, el diseño metodológico utilizado fue suficiente para visibilizar esas relaciones internas entre composición, comportamiento y resultado. Es probable que en otros contextos se requieran ajustes, pero lo cierto es que el modelo seguido aquí logró capturar de manera bastante rigurosa cómo funciona este eco-material bajo condiciones de uso doméstico. Y aunque queda mucho por probar, no se puede negar que esta aproximación

permite imaginar con algo de realismo procesos de producción sostenibles que incluyan materiales como este en líneas de limpieza ecológica de bajo impacto.

Por supuesto, es necesario ser cautelosos. El experimento se desarrolló en una escala pequeña, con condiciones bastante controladas, lo cual limita, por ahora, la extrapolación de los resultados. Será necesario ampliar la muestra, simular ambientes más exigentes, e incluso considerar pruebas externas de aceptación social. Y si de proyección se trata, no estaría mal evaluar qué otros usos podrían derivarse de este tipo de fórmulas: empaques biodegradables, materiales de relleno, e incluso elementos de construcción liviana no quedan fuera del horizonte.

En definitiva y con todas las reservas del caso, puede afirmarse que el eco-material diseñado representa una propuesta válida y prometedora para el desarrollo de soluciones sostenibles en el ámbito doméstico. No resuelve todo, claro está. Pero aporta una base, una evidencia concreta, desde la cual seguir explorando caminos más responsables en términos ambientales y más cercanos a las realidades cotidianas de los consumidores. Y eso, en sí mismo, ya es un avance necesario.

REFERENCIAS

- Anwar, M., et al. (2023). The utilization of coconut fiber and marble waste with mechanical tests. *Journal of Advanced Technology and Engineering Development*, 1(1). <https://doi.org/10.62671/jataed.v1i1.10>
- Arenas, A., Ayesta, M., Galdós, M., & González-Laskibar, X. (2023). Integración de la sostenibilidad y el desarrollo de competencias transversales a través de metodologías activas en educación superior. *Revista Andina de Educación*, 6(2), 000622. <https://doi.org/10.32719/26312816.2022.6.2.2>
- Arias-Valle, M., Marimón, F., Coria-Augusto, C., & Apaza-Canquín, A. (2024). Perspectivas sobre la sostenibilidad en la educación superior: un análisis comparativo entre Argentina, España y Perú. *Revista de Investigación en Educación*, 22(3), 604–620. <https://doi.org/10.35869/reined.v22i3.5768>
- Bispo, L., et al. (2022). Production and evaluation of particleboards made of coconut fibers, pine, and eucalyptus using bicomponent polyurethane-castor oil resin. *BioResources*, 17(3), 3944–3951. <https://doi.org/10.15376/biores.17.3.3944-3951>

Budiyati, E., et al. (2024). The influence of coconut coir and snake fruit fronds mass on the mechanical properties of biocomposites. *E3S Web of Conferences*, 517, 08002. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202451708002>

Calvo-Reyes, H., & Meza, J. (2023). Evaluación de la sostenibilidad de bancos comunitarios de semillas criollas de granos básicos en el departamento de Matagalpa. *Revista Iberoamericana de Bioeconomía y Cambio Climático*, 9(18), 2173–2192. <https://doi.org/10.5377/ribcc.v9i18.16905>

Henríquez, J., & Vidal, I. (2021). Responsabilidad social: un estudio bibliométrico. *Capic Review*, 19, 1–16. <https://doi.org/10.35928/cr.vol19.2021.125>

Hernández, D., Domínguez, J., Lara, C., & Parra, R. (2023). Análisis LIBS de la limpieza realizada por un láser Nd:YAG sobre instrumentos de níquel-titanio usados. *Revista Odontológica Mexicana*, 26(1). <https://doi.org/10.22201/fo.1870199xp.2022.26.1.85590>

López, N., Sáenz, J., & Biedermann, A. (2021). Propuesta metodológica para diseñar productos más sostenibles en la etapa de producción. *Revista REDCA*, 4(10), 89–104. <https://doi.org/10.36677/redca.v4i10.16325>

Maldonado, R., & Ruiz, N. (2020). Modelo productivo en las MIPYMES de calzado y marroquinería en la ciudad de Bogotá. *Germina*, 2(2), 8–17. <https://doi.org/10.52948/germina.v2i2.207>

Núñez, J., Reyes, V., Brunett, G., Deza, C., Rojas-Luján, V., & Morales, A. (2020). Análisis de la sostenibilidad de una empresa de caña de azúcar en Ecuador. *Research, Society and Development*, 9(11), e76091110538. <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i11.10538>

Osorio, I. (2023). Prácticas de sostenibilidad en las empresas industriales y su relación con el desempeño exportador. *Ciencias Administrativas*, 129. <https://doi.org/10.24215/23143738e129>

Prawesthi, R., et al. (2023). Effect of addition of ramie and coconut coir fibers with different concentrations on tensile strength of acrylic denture base. *Journal of Vocational Health Studies*, 7(1), 24–31. <https://doi.org/10.20473/jvhs.v7.i1.2023.24-31>

Quintero, A., Nieto, A., Ríos, R., & Marín, N. (2022). Aprovechamiento de la fibra de coco y cajas de huevo como aislantes acústicos residenciales. *Revista de Iniciación Científica*, 8(1). <https://doi.org/10.33412/rev-ric.v8.1.3514>

Saltos, I., & Segovia, G. (2021). Evaluación del proceso de limpieza y desinfección en unidades de cuidados intensivos en hospitales de segundo y tercer nivel de atención. *Enfermería Investiga*, 6(2), 27–35. <https://doi.org/10.31243/ei.uta.v6i2.1069.2021>

Sharma, A., & Mandal, K. (2023). *Development of biodegradable household cleaning products using agro-waste-derived surfactants and natural fibers*. *Journal of Cleaner Production*, 408, 137236. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.137236>

Silva-Téllez, J., Sastoque-Vargas, J., Parra-Cortés, R., Amaya-Martínez, A., Tucuch-Haas, J., & Franco-Ortega, J. (2024). Perspectives for the evaluation of livestock sustainability: A case study in the Caribbean region of Colombia. *Agroindustrial Science*, 14(2), 107–113. <https://doi.org/10.17268/agroind.sci.2024.02.03>

Sosa-Altamirano, M., & Ávila-Calle, M. (2023). Propuesta de parámetros para la validación de la ética tectónica en proyectos arquitectónicos. *South Florida Journal of Development*, 4(8), 3125–3149. <https://doi.org/10.46932/sfjdv4n8-015>

Tantalean-Garrido, L., & Díaz-Vélez, C. (2021). Conocimiento sobre limpieza hospitalaria en los trabajadores de limpieza en los hospitales de EsSalud de Lambayeque en 2019. *Revista Experiencia en Medicina del Hospital Regional Lambayeque*, 7(2). <https://doi.org/10.37065/rem.v7i2.534>

Vallejo, A. (2023). Comunicar la sostenibilidad en las cadenas hoteleras españolas: El uso de las páginas web como herramienta de legitimación. *Doxa Comunicación: Revista Interdisciplinar de Estudios de Comunicación y Ciencias Sociales*, 37, 167–191. <https://doi.org/10.31921/doxacom.n37a1855>

Vergara-Romero, A., Sánchez, F., Sorhegui-Ortega, R., & Olalla-Hernández, A. (2021). Capital humano: actor central para la sostenibilidad organizacional. *Revista Venezolana de Gerencia*, 26(93), 297–307. <https://doi.org/10.52080/rvg93.20>

Yucci, T., & Campoverde, C. (2023). Sostenibilidad en la gestión de proyectos para la Amazonia ecuatoriana. *Killkana Social*, 7(2), 73–82. <https://doi.org/10.26871/killkanasocial.v7i2.1105>

© Los autores. Este artículo se publica en Prisma ODS bajo la Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0). Esto permite el uso, distribución y reproducción en cualquier medio, incluidos fines comerciales, siempre que se otorgue la atribución adecuada a los autores y a la fuente original.



doi: <https://doi.org/10.65011/prismaods.v4.i2.106>

Cómo citar este artículo (APA 7^a edición):

Vázquez Sierra, M. Ángel ., Silva Salvador, K. Y. ., Cruz Pérez, L. R. ., & Espíndola Elizalde, H. . (2025). Desarrollo y Evaluación Experimental de un Eco-Material a Base de Fibra de Coco para Productos de Limpieza Doméstica. *Prisma ODS: Revista Multidisciplinaria Sobre Desarrollo Sostenible*, 4(2), 393–408. <https://doi.org/10.65011/prismaods.v4.i2.106>