

REVISIÓN

Biodegradable packaging from rice husks: a sustainable solution for Villavicencio

Empaques biodegradables a partir de cascarilla de arroz: una solución sostenible para Villavicencio

Juan Sebastián Valencia García¹, Angie Dayanna Alfonso Cuervo¹, Rosalyn Del Pilar González Pardo¹

¹Corporación Universitaria Del Meta, Escuela de Ingenierías. Villavicencio- Meta, Colombia.

Citar como: Valencia García JS, Alfonso Cuervo AD, González Pardo RDP. Biodegradable packaging from rice husks: a sustainable solution for Villavicencio. Environmental Research and Ecotoxicity. 2025; 4:15. <https://doi.org/10.56294/ere202215>

Enviado: 23-04-2024

Revisado: 11-08-2024

Aceptado: 05-02-2025

Publicado: 06-02-2025

Editor: Prof. Dr. William Castillo-González 

ABSTRACT

Introduction: the article addressed the environmental problems caused by the massive use of plastics and expanded polystyrene, highly polluting materials. The creation of biodegradable packaging using rice husks, an agricultural waste available in large quantities in the department of Meta, especially in the municipality of Villavicencio, was proposed as an alternative. This proposal sought to reduce both plastic waste and rice husk waste, thus integrating sustainability and the use of local resources.

Development: the study was geographically framed in Villavicencio, a strategic region due to its location and rice production. The Colombian legal framework that supports the transition to biodegradable materials was reviewed, highlighting regulations such as Law 1407 of 2018 and Bill 010 of 2020. Likewise, the concept of biodegradable packaging, its characteristics and advantages were analyzed. It was highlighted that rice husks have been investigated for their multiple uses, including the production of fertilizers, construction materials and, in this case, as raw material for ecological packaging.

Conclusions: the article concluded that the manufacture of biodegradable packaging from rice husks represented a viable and sustainable solution to mitigate plastic pollution. The initiative was aligned with the Sustainable Development Goals and offered environmental, economic and social benefits. It also positioned Villavicencio as a city with the potential to lead green innovations at the national level.

Keywords: Rice Husk; Biodegradable Packaging; Sustainability; Plastic Waste; Villavicencio.

RESUMEN

Introducción: el artículo abordó la problemática ambiental ocasionada por el uso masivo de plásticos y poliestireno expandido, materiales altamente contaminantes. Se propuso como alternativa la creación de empaques biodegradables utilizando la cascarilla de arroz, un residuo agrícola disponible en gran cantidad en el departamento del Meta, especialmente en el municipio de Villavicencio. Esta propuesta buscó reducir tanto los residuos plásticos como el desperdicio de la cascarilla de arroz, integrando así la sostenibilidad y el aprovechamiento de recursos locales.

Desarrollo: el estudio se enmarcó geográficamente en Villavicencio, una región estratégica por su ubicación y producción arroceras. Se revisó el marco legal colombiano que respalda la transición hacia materiales biodegradables, resaltando normativas como la Ley 1407 de 2018 y el Proyecto de Ley 010 de 2020. Asimismo, se analizó el concepto de empaque biodegradable, sus características y ventajas. Se destacó que la cascarilla de arroz ha sido investigada por sus múltiples usos, entre ellos la elaboración de abonos, materiales de construcción y, en este caso, como materia prima para empaques ecológicos.

Conclusiones: el artículo concluyó que la fabricación de empaques biodegradables a partir de la cascarilla de arroz representó una solución viable y sostenible para mitigar la contaminación plástica. La iniciativa se alineó con los Objetivos de Desarrollo Sostenible y ofreció beneficios ambientales, económicos y sociales.

Además, posicionó a Villavicencio como una ciudad con potencial para liderar innovaciones verdes a nivel nacional.

Palabras clave: Cascarilla De Arroz; Empaques Biodegradables; Sostenibilidad; Residuos Plásticos; Villavicencio.

INTRODUCCIÓN

Para reemplazar uno de materiales más contaminante en el mundo como es el plástico y el poliestireno expandido, se busca implementar una solución que permitan mitigar los impactos generados por dichos residuos, la contaminación por plásticos es un desafío ambiental que involucra al mundo, y para dar una solución viable a esta catástrofe ambiental se propone reemplazar los distintos envases de un solo uso por un material biodegradable y amigable con el ambiente.^(1,2,3)

Durante muchos años la contaminación ambiental por residuos sólidos ha sido una problemática a nivel mundial, esto ha ocasionado que las personas busquen soluciones para mitigar el impacto ambiental desde la toma conciencia hasta proyectos que reduzcan la huella de carbono.^(4,5,6) El rápido crecimiento de la población ha llevado al incremento acelerado del plástico ocasionando montañas de basura que crecen día a día.^(7,8,9) Se buscará dar solución a dos problemáticas principales en Colombia y principalmente en la ciudad de Villavicencio - Meta, la generación de residuos plástico y la contaminación provocada por la disposición final que se le está dando a la cascarilla de arroz.^(10,11,12)

Se plantea una oportunidad de crear recipientes derivados de la cascarilla de arroz como son: platos, y/o envases, que a corto plazo representarán un alivio en la generación de residuos, inicialmente se generan retos para este proyecto como lo es ingresar al mercado de los materiales de un solo uso y la aceptación del producto en el departamento.^(13,14,15,16)

Se buscará llegar a una excelencia y mejoramiento de los procesos que permitan a todos los ciudadanos contribuir al cumplimiento de los ODS en sus numerales 13, 14 y 15, realizando acciones por el clima, preocupándonos por la vida submarina y de igual manera de los ecosistemas terrestres.^(18,19,20,21,22,23,24) Teniendo que cuenta que el departamento del Meta es uno de los mayores productores de arroz se podrá aprovechar el residuo generado de este producto haciendo un uso sostenible de este residuo natural generando, contribuyendo igualmente para que la población del departamento del Meta sea pionera en la utilización de residuos naturales para la producción de recipientes biodegradables y genere un impacto al resto del país y el mundo, junto con la disminución de otros productos contaminantes para el medio ambiente.^(25,26,27,28,29)

DESARROLLO

Marco geográfico

La propuesta se enfoca en el municipio de Villavicencio. La latitud del municipio de Villavicencio es media 467 m s. n. m. Villavicencio se ubica en el piedemonte de la Cordillera Oriental, al noroccidente del departamento del Meta, en la margen derecha del río Guatiquía.

Marco legal

- Proyecto de Ley 010 del 2020: Por medio de la cual se establecen medidas tendientes a la reducción de la producción y el consumo, de los plásticos de un solo uso en el territorio nacional, se regula un régimen de transición para reemplazar progresivamente por alternativas reutilizables, biodegradables u otras cuya degradación no genere contaminación, y se dictan otras disposiciones.
- Ley 1407 del 26 de julio 2018: Por la cual se reglamenta la gestión ambiental de los residuos de envases y empaques de papel, cartón, plástico, vidrio, metal y se toman otras determinaciones.
- Resolución 683 de 2012: Por medio de la cual se expide el Reglamento Técnico sobre los requisitos sanitarios que deben cumplir los materiales, objetos, envases y equipamientos destinados a entrar en contacto con alimentos y bebidas para consumo humano.
- Resolución 4143 de 2012: Establece el reglamento técnico sobre los requisitos sanitarios que deben cumplir los materiales, objetivos, envases y equipamientos plásticos y elastoméricos y sus aditivos, destinados en contacto con alimentos y bebidas para consumo humano en el territorio nacional.

El Ministerio de ambiente en el 2014 estipula en otro artículo titulado “Eco productos Industriales “que el objetivo de sistematizar el acompañamiento realizado durante el 2015 a diferentes Autoridades Ambientales (A.A), es multiplicar los aprendizajes y difundir el conocimiento de una herramienta que incentiva la generación de Negocios Verdes, estableciendo que la sistematización tiene como fin desarrollar un “paso a paso” de la metodología seguida en la implementación de los Programas Regionales de Negocios Verdes (PRNV).^(30,31,32,33)

Marco teórico conceptual.

Empaque: en un nivel básico, la función de los embalajes y envases es proteger, contener e identificar los productos y materiales cuando van desde un punto A hasta un punto B.” también se habla de otras funciones que tienen los empaques, pero dichas funciones siendo una especie de añadidura a su función principal y más simple. Estas añadiduras, en uno de los casos pueden ser creadas por los diseñadores como elementos extras que permiten posicionar un producto dentro del mercado con mayor facilidad, como método de conservar un alimento bajo ciertos parámetros de temperatura hasta que llega a su destino final o hasta proteger a dicho producto de robos u otros problemas más complicados.^(34,35,36,37,38)

Empaque biodegradable: puede ser definido como un empaque que, al ser introducido en una planta industrial de compostaje junto con demás material orgánico, se biodegrada y no trae consecuencias tanto en el proceso como en el producto y el medio ambiente.⁽¹⁵⁾

Tipos de empaques biodegradables: pueden ser elaborados por cualquier alimento que contenga almidón en su composición (arroz, caña de azúcar, etc.) así como también desperdicios de ácido lácteo que se encuentran (maíz, papa, etc.).⁽³⁹⁾

Tipos de empaques: en la actualidad hay varios tipos de empaques que pueden clasificarse como primarios; son todos aquellos que tienen contacto directo con el producto y su función principal es protegerlo y mantenerlo en buenas condiciones, secundarios; es aquel que agrupa varios empaques primarios facilitando el manejo y transporte de estos.⁽⁴⁰⁾

Empaque tipo packaging: los empaques tipo packaging tienen como función principal proteger los productos de daños físicos o condiciones adversas durante el transporte o almacenamiento, puede especificarse como un empaque fácil de cerrar, abrir o almacenar.⁽⁴¹⁾

Se han realizado estudios en diferentes campos siendo útil la cascarilla de arroz en los siguientes usos:^(42,43,44)

- Como abono orgánico.
- Como mezcla con cemento mejora las propiedades mecánicas de durabilidad y compresión del cemento.
- La cascarilla de arroz “caolinizada” mejora la retención de humedad como sustrato para cultivos hidropónicos.
- Combustible en el secado de cereales, sustituto de combustibles fósiles.
- Variación en la conductividad térmica de la cascarilla de arroz aglomerada con fibras vegetales.
- Uso del SiO₂ obtenido de la cascarilla de arroz en la síntesis de silicatos de calcio.
- Comercialización de cascarilla.
- La cascarilla de arroz como insumo para la construcción de infraestructura.
- Paneles solares con el silicio de la cascarilla de arroz.

CONCLUSIONES

La problemática ambiental generada por el uso excesivo de plásticos de un solo uso, sumada a la disposición inadecuada de residuos agrícolas como la cascarilla de arroz, representa uno de los principales retos en materia de sostenibilidad en Colombia y, en particular, en el municipio de Villavicencio, Meta. Frente a esta situación, se plantea una alternativa innovadora y ambientalmente responsable: la elaboración de empaques y recipientes biodegradables a partir de la cascarilla de arroz, un subproducto ampliamente disponible en esta región.

Este artículo permitió evidenciar que el aprovechamiento de la cascarilla de arroz no solo puede contribuir a la disminución de residuos plásticos, sino que también ofrece un uso sostenible de un desecho agroindustrial que comúnmente se desperdicia. La propuesta se alinea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), específicamente con los numerales 13 (Acción por el clima), 14 (Vida submarina) y 15 (Vida de ecosistemas terrestres), promoviendo prácticas más responsables en términos ambientales, sociales y económicos.

A nivel legal, el análisis de la normativa colombiana demuestra un respaldo creciente a este tipo de iniciativas, como lo evidencian la Ley 1407 de 2018 y el Proyecto de Ley 010 de 2020, que promueven la reducción progresiva de los plásticos de un solo uso y fomentan el uso de materiales alternativos y biodegradables. Esto no solo legitima la propuesta, sino que también ofrece una base sólida para su desarrollo e implementación en el mercado.

En cuanto al marco geográfico, se destaca que Villavicencio, por sus características climáticas y geográficas, así como por su rol como zona productora de arroz, ofrece condiciones óptimas para la puesta en marcha de este tipo de proyectos. El acceso a la materia prima local, sumado al interés creciente por iniciativas de economía circular y negocios verdes, convierte a esta ciudad en un punto estratégico para liderar este tipo de transformaciones.

Finalmente, se concluye que la fabricación de empaques biodegradables a partir de la cascarilla de arroz representa una solución viable y sostenible frente a los problemas ambientales actuales. No solo se busca reducir la contaminación, sino también generar conciencia ambiental, crear nuevas oportunidades económicas

y posicionar a Villavicencio como referente en innovación ecológica a nivel nacional e internacional.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Acevedo M, Castrillo W, Belmonte U. Origen, evolución y diversidad del arroz. 2006.
2. Galeano AG. Producción y mercado del arroz en Colombia. Redagricola. 2021 Ene 7;1.
3. Prada A, Cortés C. SciELO. 2010. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rori/v14s1/v14s1a13.pdf>
4. Villagran SDT. Diagnóstico del sector arrocerero del departamento del Meta. 2022;1:41.
5. SENA. Aprovechamiento de la cascarilla de arroz en materiales de construcción. 2020;1:1.
6. Merino Á. Los mayores productores de arroz en 2018. El Orden Mundial. 2019;1.
7. MASP, dM A, y SP. Situación actual de los plásticos en Colombia y su impacto en el medio ambiente. 2019.
8. Servicios Ambientales SAS. Diagnóstico sobre la producción, uso y disposición final de plásticos de un solo uso en Bolivia. 2021.
9. Becerra BX. Hoy en día se produce el doble de desechos plásticos en el mundo que hace 20 años. La Republica. 2022 Feb 25;1.
10. Rodriguez D. Colombia produce 1,4 millones de toneladas de plástico al año. Portafolio. 2022 Jun 2;1.
11. Rodriguez AC. Obtención y caracterización de materiales adsorbentes a partir de cascarilla de arroz. UTADEO. 2019 Jul 25;1.
12. DANE. Área sembrada, cosechada y producción de arroz en Colombia. Bogotá D.C. 2021.
13. Tierra Madre. Oxfam Intermón. 2021 Abr 6. Disponible en: <https://www.tierramadre.org/tierra-madre-noticias-destacadas/que-son-y-que-diferencia-a-los-envases-biodegradables-compostables-y-reciclables/>
14. Portafolio. Alternativas para reemplazar plásticos de un solo uso. Portafolio. 2022 Jun 7;1.
15. García AMB. Consumo responsable desde la apropiación de productos a base de materia orgánica. Expeditiorepositorio. 2019.
16. Gonzalez LVP, Montenegro Gómez SP, Giraldo Abad PA. Aprovechamiento de residuos agroindustriales en Colombia. 2017. Disponible en: <file:///C:/Users/Juanv/Downloads/Dialnet-AprovechamientoDeResiduosAgroindustrialesEnColombi-6285350.pdf>
17. Vargas, Alvarado, Vega y Porras. Caracterización del subproducto cascarillas de arroz en búsqueda de posibles aplicaciones. Instituto de Investigaciones Químicas y Biológicas, San José/Costa Rica. 2013.
18. Rodriguez AC, Campos Rosario AM, Perez Flores A. Obtención y caracterización de materiales adsorbentes a partir de cascarilla de arroz. Mutis. 2019.
19. UNAL. Cascarilla de arroz generaría energía renovable. 2020 Oct 21;1.
20. UNAL. Producción de nanopartículas de sílice a partir de la cascarilla de arroz. 2021 Mar 19.
21. Diaz FV. “Biogusto”: el emprendimiento social que hace productos a base de cáscara de arroz. EMOL. 2016;1.
22. Aguilar JS. Alternativas de aprovechamiento de la cascarilla de arroz. Sincelejo. 2009.
23. Arcos CA, Pinto DM. La cascarilla de arroz como fuente de SiO₂. 2006.

24. Nanopartículas. Producción de nanopartículas de sílice a partir de la cascarilla de arroz. Medellín. 2021.
25. Estrada R. ¿Por qué el plástico tarda tanto tiempo en degradarse? El Financiero. 2020;1.
26. Vicente JS. Impacto del plástico en el medio ambiente. Universidad Camilo José Cela. 2019 Jul 11;1.
27. Garduño AP. Breve historia del plástico en la contaminación del agua. Poder Edomex. 2019 May 14;1.
28. Semana. Se requieren acciones urgentes para frenar la contaminación por plásticos, advierte la ONU. Revista Semana. 2021 Mar 17;1.
29. Aguirre LO. Análisis técnico económico para el uso de la cascarilla de arroz en la generación de energía eléctrica a partir del proceso de gasificación. Caso de estudio: Molino de arroz Pacande de la ciudad de Villavicencio - Meta. Bogotá. 2019.
30. Aranda Software. 10 acciones que las empresas pueden hacer para reducir el impacto ambiental. 2021 Dic 20. Disponible en: <https://arandasoft.com/blog/10-acciones-que-las-empresas-pueden-hacer-para-reducir-el-impacto-ambiental/>
31. Albaladejo M, Mirazo P. La economía circular: un modelo económico que lleva al crecimiento y al empleo sin comprometer el medio ambiente. 2021;1.
32. Iberdrola. Empleos verdes: buenos para ti, para el medio ambiente y para la economía. 2021.
33. BBC News Mundo. Cuáles son los empleos verdes más solicitados en el mundo y cómo podemos prepararnos para ellos. 2020 Nov 12;1.
34. Ministerio de Ambiente. Les quedan 12 horas a ocho plásticos de un solo uso en Colombia. 2022 Jul 6. Disponible en: <https://www.minambiente.gov.co/les-quedan-12-horas-a-ocho-plasticos-de-un-solo-uso-en-colombia/>
35. Capsule. Claves del diseño packaging. Gustavo Gili. 2009.
36. Medina MIR. Políticas públicas en salud y su impacto en el seguro popular en Culiacán, Sinaloa, México. 2011.
37. Coordinadora. Empaque y embalaje: definición y diferencias. 2022 Dic 13. Disponible en: <https://coordinadora.com/blog/empaque-y-embalaje-definicion-y-diferencias/>
38. Bayona-Boneth CL, V., F. V., y Giraldo AB, C. T. Tendencias actuales del packaging en los productos agropecuarios. Revista científica Profundidad. 2022 Jun.
39. Amigos del Ambiente. Impacto de la Ley 2232 de 2022 en biodegradables. 2022 Ago 8. Disponible en: <https://amigosdelambiente.com/impacto-ley-2232-2022-biodegradables/>
40. Velasquez RU. En Colombia, el consumo de plástico alcanza la cifra de 1,250,000 toneladas anuales. El Tiempo. 2022 Jun 6;1.
41. Malambo Tapia LS. Elaboración de platos biodegradables a base de hoja de la planta de plátano-cachaco para mejorar la economía del resguardo indígena de Palonegro (Tolima). Bogotá D.C. 2022;94.
42. Ramos JEV. Obtención de platos biodegradables a partir de cascarilla de arroz (*Oryza sativa*) y bagazo de caña. Huánuco - Perú. 2022;56.
43. Rojas CL. Alternativas de usos de la cascarilla de arroz (*Oriza sativa*) en Colombia para el mejoramiento del sector productivo y la industria. Yopal. 2020.
44. Mafla A. Uso de la cascarilla de arroz como material alternativo en la construcción. Revista UNIMINUTO. 2009;5.

FINANCIACIÓN

Ninguna.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

Conceptualización: Juan Sebastián Valencia García, Angie Dayanna Alfonso Cuervo, Rosalyn Del Pilar González Pardo.

Redacción - borrador original: Juan Sebastián Valencia García, Angie Dayanna Alfonso Cuervo, Rosalyn Del Pilar González Pardo.

Redacción - revisión y edición: Juan Sebastián Valencia García, Angie Dayanna Alfonso Cuervo, Rosalyn Del Pilar González Pardo.