

SÍNTESIS DE PRODUCTO

IDENTIFICACIÓN DE LOS PARTICIPANTES

Nombre Completo	Identificación	Correo Electrónico	Tipo de Participación
Carlos Eduardo Puerta Cortés	71734902	puert0124@gmail.com	Estudiante
Leyla Jaramillo Zapata	43.158.233	Leyla.jaramillo@tdea.edu.co	Asesor

GENERAL

FACULTAD	Facultad de Ingeniería
PROGRAMA ACADEMICO	Especialización en tratamiento, valoración y gestión de residuos sólidos
NOMBRE DEL TRABAJO DE GRADO	Valorización de la cascarilla de arroz en diferentes procesos industriales (Se envía Capítulo de libro al Sello editorial del Tecnológico de Antioquia, FECHA DE ENVÍO: 31 julio de 2020)
PALABRAS CLAVE:	Cáscara de arroz, ceniza de cascarilla de arroz, arroz, uso industrial
RESUMEN:	<p>El arroz es un cereal de gran importancia para muchos países alrededor del mundo. Hace parte de la familia de hierbas de las Gramíneas o Poáceas, aunque es el arroz común (<i>Oryza sativa</i>) la única especie apta para el consumo. Algunos historiadores afirman que este cereal podría ser nativo del Sureste asiático y se cultiva desde hace más de 7000 años.</p> <p>Actualmente, más de 70 países, principalmente China, India, Indonesia y Bangladesh, producen arroz en todo el mundo. Así mismo, se generan grandes volúmenes de cascarilla de arroz (CA), que es un residuo de baja densidad. Cuando se desecha, este residuo ocupa grandes áreas, donde puede auto quemarse (debido a su alta capacidad volátil), esparciendo las cenizas y causando grandes daños al medio ambiente.</p> <p>En Brasil, que es uno de los países mayores productores de arroz en Latinoamérica, se han utilizado algunas alternativas desde 1980. Debido a la alta potencia calorífica de las cáscaras (alrededor de 4000 kcal/kg), una alternativa a su eliminación es su uso en sustitución de la leña, que se utiliza en la generación de gases calientes para el proceso de secado, en pequeños generadores de vapor, y, más recientemente, en los hornos de la industria del cemento [4]. Sin embargo, se genera un nuevo residuo al quemarse la CA, sus cenizas.</p> <p>Actualmente, los países productores de arroz se ven desafíados por el problema de la eliminación de la CA, y han tratado de utilizarla. Debido a su gran producción, la ciencia en su búsqueda de aprovechar al máximo los desechos orgánicos, se interesa en el</p>

	<p>estudio de este material vegetal que se produce en abundancia, para implementarlo en procesos industriales y que su uso contribuya a potencializar la prestación de servicios y los mecanismos de fabricación de productos amigables con el medio ambiente [6].</p> <p>En los últimos treinta años, nace el interés en la utilización de la CA y la ceniza de cascarilla de arroz (CCA), para crear nuevos materiales o mejorar productos de ciertas industrias, gracias a sus propiedades físicas y químicas.</p> <p>Con la finalidad de mitigar los impactos de la generación y disposición de residuos sólidos, que es una de las más críticas en la actualidad, se presentan diversos estudios e investigaciones tendientes a valorizar estos residuos en áreas específicas de la industria, usándolos como materia prima alternativa o como un producto sustituto con valor agregado.</p> <p>En el presente capítulo se identifican y analizan los principales usos de la CA y la CCA, en diferentes sectores industriales de importancia, reportados en las investigaciones de los últimos quince años.</p> <p>Inicialmente se identifica para estos residuos su generación y principales características, sus procesos de producción y subproductos. Posteriormente, se analizan sus principales usos de acuerdo con el sector industrial, innovación e impacto ambiental. Finalmente se plantean conclusiones del tema analizado.</p>
--	--

REFERENCIAS

- [1] M. Acevedo, W. Castrillo y U. Belmonte, «Origen, evolución y diversidad del arroz,» *Agronomía Tropical*, vol. 56, nº 2, p. 18, 2006.
- [2] S. Gnanamanickam, «Biological control of rice diseases,» Springer Science & Business Media, vol. 8, 2009.
- [3] M. Gonçalves y C. Bergmann, «Thermal insulators made with rice husk ashes: Production and correlation between properties and microstructure,» *Construction and Building Materials*, vol. 21, pp. 2059-2065, 2007.
- [4] L. Zen, G. Ocácia y D. Sadhu, «Prospect of an environmentally balanced energy system from rice husk and wind,» *Renewable Energy*, vol. 3, nº 8, pp. 885-889, 1993.
- [5] J. Cunha y E. Canepa, «Aproveitamento energético da casca de arroz,» Programa energia. Research Project Report, Porto Alegre, 1986.
- [6] R. Vásquez y P. Bach, «Las cenizas de cáscara de arroz; adición puzolánica en cemento y concreto.,» Piura, Perú, 2000.
- [7] D. Dendy y B. Dobraszczyk, *Cereales y productos derivados Química y tecnología*, Zaragoza: Editorial Acribia, S.A., 2004.
- [8] S. Olmos, «Apunte de morfología, fenología, ecofisiología, y mejoramiento genético del arroz,» 2007.

- [9] F. García, B. Lanfranco y G. Hareau, «Efecto sobre el comercio y bienestar de distintas estrategias tecnológicas para el arroz uruguayo..,» vol. 197, 2012.
- [10] Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura-FAO, «Perspectivas alimentarias. Resúmenes de mercadeo.,» 2019. [En línea]. Available: <http://www.fao.org/3/ca5040es/ca5040es.pdf>. [Último acceso: 13 Julio 2020].
- [11] Unidad De Planificación Rural Agropecuaria, « Línea base cadena productiva del cultivo de arroz,» 2019. [En línea]. Available: https://www.upra.gov.co/documents/10184/101496/20190611_DDT_LB-Arroz.pdf/a86401e0-d235-46fa-a749-abd1cf291352. [Último acceso: 13 Julio 2020].
- [12] J. Sierra, «Alternativas de aprovechamiento de la cascarilla de arroz en Colombia,» Universidad de Sucre, Sincelejo, 2009.
- [13] Unidad De Planificación Rural Agropecuaria, «Análisis situacional Cadena productiva del arroz en Colombia,» 2019. [En línea]. Available: https://www.upra.gov.co/documents/10184/101496/20190709_DOCUMENTO+ANALISIS+SITUACIONAL.pdf/9051a2a6-a998-4386-8c6b-ded8309e8f4f. [Último acceso: 13 Julio 2020].
- [14] Federación nacional de arroceros - Fondo nacional del arroz-FEDEARROZ, «Estadísticas del arroz,» Revista Arroz, vol. 67, nº 541, 2019.
- [15] Federación nacional de arroceros - Fondo nacional del arroz-FEDEARROZ, «Estadísticas arroceras,» Revista arroz, vol. 68, nº 545, p. 48, 2020.
- [16] I. Becerra, A. Díaz, E. García, J. Giraldo, A. Maluendas, L. Quintero, D. Reina, M. Ortegón, H. Samacá y J. Viveros, «Análisis situacional cadena productiva del arroz en Colombia,» Unidad de Planificación Rural Agropecuaria, Bogotá, 2019.
- [17] Departamento administrativo nacional de estadística - DANE, «Boletín Técnico, Encuesta Nacional de Arroz Mecanizado (ENAM), Segundo semestre 2019,» 2019. [En línea]. Available: https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/arroz/bol_arroz_llsem19.pdf. [Último acceso: 13 Julio 2020].
- [18] R. Ferraro y A. Nanni, «Effect of off-white rice husk ash on strength, porosity, conductivity and corrosion resistance of white concrete,» Construction and Building Materials, vol. 31, pp. 220-225, 2012.
- [19] E. Chicaiza y F. Oña, «Estabilización de arcillas expansivas de la Provincia de Manabí con puzonala extraída de ceniza de cascarilla de arroz,» Escuela Politécnica Nacional, Quito, 2018.
- [20] Ministerio de agricultura y desarrollo rural., «La cadena del arroz en Colombia,» 2005. [En línea]. Available: http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/6376/1/2005112141728_caracterizacion_arroz.pdf. [Último acceso: 13 Julio 2020].
- [21] C. Najar y J. Alvárez, «Mejoras en el proceso productivo y modernización mediante sustitución y tecnologías limpias en un molino de arroz,» 2007.
- [22] E. Aprianti S, «A huge number of artificial waste material can be supplementary cementitious material (SCM) for concrete production – a review part II,» Journal of Cleaner Production, vol. 142, pp. 4178-4194, 2017.

- [23] B. S. Thomas, «Green concrete partially comprised of rice husk ash as a supplementary cementitious material – A comprehensive review,» *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 82, pp. 3913-3923, 2018.
- [24] A. Gursel, H. Maryman y C. Ostertag, «A life-cycle approach to environmental, mechanical, and durability properties of “green” concrete mixes with rice husk ash,» *Journal of Cleaner Production*, vol. 112, pp. 823-836, 2015.
- [25] G. Sensale, «Effect of rice-husk ash on durability of cementitious materials,» *Cement and Concrete Composites* , vol. 32, nº 9, pp. 718-725, 2010.
- [26] A. Valverde, B. Sarria y J. Monteagudo, «Análisis comparativo de las características fisicoquímicas de la cascarilla de arroz,» *Scientia et Technica*, vol. XIII, nº 37, pp. 255-260, 2007.
- [27] B. Cardona, I. Gómez y D. Fuente, «Obtención y caracterización de carburo y nitruro de silicio a partir de cascarilla de arroz,» *Ingenierías*, vol. 6, nº 19, pp. 21-27, 2003.
- [28] S. Huang, S. Jing, J. Wang, Z. Wang y Y. Jin, «Silica white obtained from rice husk in a fluidized bed,» *Powder Technology*, vol. 117, nº 3, pp. 232-238, 2001.
- [29] E. Ayswarya, K. Vidya Francis, V. Renju y E. Thachil, «Rice husk ash – A valuable reinforcement for high density polyethylene,» *Materials & Design*, vol. 41, nº 1, pp. 1-7, 2012.
- [30] V. Jittin, A. Bahurudeen y S. Ajinkya, «Utilisation of rice husk ash for cleaner production of different construction products,» *Journal of cleaner production*, vol. 263, 2020.
- [31] J. Martínez Ángel, T. Vásquez, J. Zapata y M. Vélez, «Experimentos de combustión con cascarilla de arroz en lecho fluidizado para la producción de ceniza rica en sílice,» *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia* , vol. 51, pp. 97-104, 2010.
- [32] A. Salas, S. Delvasto, R. De Gutierrez y D. Lange, «Comparison of two processes for treating rice husk ash for use in high performance concrete,» *Cement and Concrete Research*, vol. 39, nº 9, pp. 773-778, 2009.
- [33] Banco de desarrollo de Latinoamérica, CAF, Economía circular e innovación tecnológica en residuos sólidos, oportunidades en Latinoamérica, Corporación Andina de Fomento, 2018.
- [34] «The European Cement Association, CEMBUREAU, Activity Report,» 2013. [En línea]. Available: www.cembureau.eu.
- [35] M. Gonçalves, «Thermal insulators made with rice husk ashes: production and correlation between properties and microstructure,» *Construction and Building Materials*, vol. 21, pp. 2059-2065, 2007.
- [36] R. Tomoshige, T. Ashitani, H. Yatsukawa, R. Nagase, A. Kato y K. Sakai, «Synthesis of ceramic compounds utilizing woody waste materials and rice husk,» *Materials Science Forum*, Vols. %1 de %2437-438, pp. 411-414, 2003.
- [37] E. Basha, R. Hashim, H. Mahmud y A. Muntobar, «Muntohar, Stabilization of residual soil with RHA and cement,» *Construction and Building Materials*, vol. 19, nº 6, pp. 448-453, 2005.
- [38] G. Cordeiro, R. Toledo, L. Tavares y E. Fairbairn, «Experimental characterization of binary and ternary blended-cement concretes containing ultrafine residual rice husk and sugar cane bagasse ashes,» *Construction and Building Materials*, vol. 29, pp. 641-646, 2012.

- [39] N. Farzadnia, S. Bahmani, A. Asadi y S. Hosseini, «Mechanical and microstructural properties of cement pastes with rice husk ash coated with carbon nanofibers using a natural polymer binder,» *Construction and Building Materials*, vol. 175, pp. 691-704, 2018.
- [40] H. Huang, X. Gao, H. Wang y H. Ye, «Influence of rice husk ash on strength and permeability of ultra-high,» *Construction and Building Materials*, vol. 149, pp. 621 - 628, 2017.
- [41] H. Mahmud, S. Bahri, Y. Yee y Y. Yeap, «Effect of rice husk ash on strength and durability of high strength high performance concrete. World,» *World Acad. Sci. Eng. Techno*, vol. 10, pp. 390 - 395, 2016.
- [42] A. Wahyuni, F. Supriani y G. A. Elhusna, «Performance of concrete with rice husk ash, sea shell ash and bamboo fibre addition,» *Procedia Engineering*, vol. 95, pp. 473-478, 2014.
- [43] J. Wei y C. Meyer, «Utilization of rice husk ash in green natural fiber-reinforced cement composites: mitigating degradation of sisal fiber,» *Cement and Concrete Research*, vol. 81, pp. 94-111, 2016.
- [44] S. Azhagarsamy y K. Jaiganesan, «A Study on Strength Properties of Concrete with Rice Husk Ash and Silica Fume with Addition of Glass,» *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, vol. 03, pp. 1681 - 1684, 2016.
- [45] M. Koushkbaghi, M. Kazemi, H. Mosavi y E. Mohseni, «Acid resistance and durability properties of steel fiber-reinforced,» *Construction and Building Materials*, nº 202, pp. 266 - 275, 2019.
- [46] E. Mohseni, M. Mehrinejad, F. Naseri y M. Monazami, «Polypropylene fiber reinforced cement mortars containing rice husk ash and nano-alumina,» *Construction and Building Materials*, vol. 111, pp. 429-439, 2016.
- [47] N. Fuentes, O. Fragozo y L. Vizcaino, «Residuos agroindustriales como adiciones en la elaboración de bloques de concreto no estructural,» *Ciencia e ingeniería neogranadina*, vol. 25, nº 2, pp. 99-116, 2015.
- [48] C. Hendriks, E. Worrell, D. de Jager y K. R. P. Blok, «Emission reduction of greenhouse gases from the cement industry,» In: *IEA Greenhouse Gas Control Technologies Conference.*, 2004.
- [49] V. Ajiwe, C. Okeke y F. Akigwe, «A preliminary study of manufacture of cement from rice husk ash,» *Bioresource Technology*, vol. 73, pp. 37-39, 2000.
- [50] S. Sinyoung, K. Kunchariyakun y S. Asavapisit, «Synthesis of belite cement from nano-silica extracted from two rice husk ashes,» *Journal of Environmental Management*, vol. 190, pp. 53-60, 2017.
- [51] S. Kazmi, S. Abbas, M. Saleem, M. Munir y A. Khitab, «Manufacturing of sustainable clay bricks: Utilization of waste sugarcane bagasse and rice husk ashes,» *Construction and Building Materials*, vol. 120, pp. 29-41, 2016.
- [52] L. Zhang, «Production of bricks from waste materials: a review,» *Construction and Building Materials*, vol. 47, pp. 643-655, 2013.
- [53] L. Henry, B. Shankha, J. William y S. Melissa, «Test on mercury vapour emission from fly ash bricks,» *World of Coal Ash*, Covington, Kentucky, USA., 2017.
- [54] A. Kadir y N. Maasom, « Recycling sugarcane bagasse waste into fired clay brick,,» *International Journal of Zero Waste Generation*, vol. 1, nº 1, pp. 21-26, 2013.

- [55] J. Lucas, «Azulejos ou Ladrilhos Ceramicos,» Descricao Geral, Exigencias Normativas, Classificacao Funcional, LNEC, Lisboa, 2003.
- [56] G. Görhan y O. Şimşek, «Porous clay bricks manufactured with rice husks,» Construction and Building Materials, vol. 40, 2013.
- [57] N. Phonphuak, C. Saengthong y A. Srisuwan, «Physical and mechanical properties of fired clay bricks with rice husk waste addition as construction materials,» Materials Today: Proceedings, vol. 17, nº 4, pp. 1668-1674, 2019.
- [58] G. S. D. Silva y B. Perera, «Effect of waste rice husk ash (RHA) on structural, thermal and acoustic properties of fired clay bricks,» Journal of Building Engineering, vol. 18, pp. 252-259, 2018.
- [59] S. Kazmi, S. Abbas, M. Munir y A. Khitab, «Exploratory study on the effect of waste rice husk and sugarcane bagasse ashes in burnt clay bricks,» Journal of Building Engineering, vol. 7, pp. 372-378, 2016.