

Usos actuales y tendencias del estropajo vegetal *Luffa cylindrica* L. en sectores industriales y comerciales



Colaboración

Marieli Lavoignet Ruiz; Margarito Landa Zárate; Luis Enrique García Santamaría, Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico Superior de Misantla; César Argüelles López, Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico Superior de Martínez de la Torre; Ligia Herrera Franco, Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico Superior de Alvarado

Fecha de recepción: 10 de octubre de 2022

Fecha de aceptación: 30 de noviembre de 2022

ABSTRACT: *This paper presents the current state of the different industrial and commercial trends of the *Luffa cylindrica* L. –luffa–. Research on commercial search engines, and scientific articles, was conducted. The objective of the exploration seeks to assess this biodegradable natural fiber as an alternative that strengthens the primary sector. The results show the opportunity to use this natural fiber in various economic sectors as the cosmetic industry, household utensils, and the automotive industry. These findings let to serve a current market by the trend towards natural fiber use.*

KEYWORDS: *Scourer, Natural Fiber, *Luffa Cylindrica*, Wild Pumpkin, Sponge Plant.*

INTRODUCCIÓN

La luffa pertenece a un género con cinco especies de plantas con flores que son de la familia de las Cucurbitaceae, *Luffa acutangula*, *Luffa cylindrica*, *Luffa echinata*, *Luffa operculata*, *Luffa sepium*, es nativa del Viejo Mundo (Asia o África) [1].

Taxonomía

Luffa cylindrica L.

Reino: Plantae

Superdivisión: Spermatophyta (plantas con semillas)

División: Magnoliophyta (plantas con flor)

Clase: Magnoliopsida (dicotiledóneas)

Subclase: Dilleniidae

Orden: Cucurbitales

Familia: Cucurbitaceae

Género: *Luffa*

Especie: *Cylindrica*

La *Luffa cylindrica* (Linn.) es una planta sensible a la salinidad y no es conveniente cultivarla cerca del mar; requiere suelos bien

RESUMEN: Este artículo presenta una exploración de los usos actuales y tendencias industriales y comerciales de la *Luffa cylindrica* L. (LC) –luffa–. La investigación se realizó en motores de búsqueda comerciales y artículos científicos. El objetivo de la exploración busca valorar a esta fibra natural biodegradable como una alternativa que fortalezca al sector primario. Los resultados muestran la oportunidad de utilizar esta fibra natural en diversos sectores económicos como la industria cosmética, utensilios para el hogar, entre otros como el automotriz. Estos hallazgos tienen su utilidad para atender un mercado actual marcado por la tendencia al uso de fibras naturales.

PALABRAS CLAVE: Estropajo, Fibra Natural, *Luffa Cylindrica*, Calabaza silvestre, Planta esponja.

drenados, ricos en materia orgánica y con abundante nitrógeno, y fósforo, su cultivo prefiere temperaturas elevadas, pero es igualmente adaptable a climas templados donde varía la calidad y características de la fibra, así como también su elasticidad y resistencia, [2]. Se considera una fibra natural con alto potencial en usos comerciales e industriales [3].

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) eligió 2009 como el Año Internacional de las Fibras Naturales (AINF). El AINF tuvo como objetivo de concienciar a los consumidores de la importancia de los cultivos de fibras naturales (FN) promoviendo su producción y consumo (FAO 2009). De tal forma que, a nivel mundial, se producen unos 30 millones de toneladas de FN, a pesar que, su consumo se ha sustituido desde los 60's por materiales sintéticos, sin importar las ventajas que representan para el medio ambiente, la salud y la seguridad alimentaria [4].

En la actualidad los mercados verdes y las nuevas reglamentaciones ambientales han abierto un potencial inmenso para el mercado de FN [5]. Así mismo, por las ventajas técnicas y de costos que aportan, las FN se reconocen como un sucedáneo favorable de las fibras sintéticas, que utilizan insumos insostenibles, ya que las FN ejercen una atracción mayor apelando a la sensibilización del consumidor [6]. Tal es el caso que la [6], respalda estas actividades a través de normas ambientales, de sostenibilidad y sociales, fomentando el crecimiento de la agricultura sostenible; uso de tecnologías de producción y elaboración inocuas para el medio ambiente; promoviendo el desarrollo económico, y fortaleciendo la participación de pequeños propietarios en la cadena de valor de las FN. Las FN como sector agrícola generan anualmente unos 29.000 millones de euros [7]. El valor económico de las FN es elevado en países en desarrollo, donde puede alcanzar hasta la mitad de las exportaciones [8].

En México, las FN son representativas del país y se han producido y transformado en diversos productos desde las culturas mesoamericanas [9]. En este sentido, la LC como FN, se ha usado tanto en el ámbito de higiene personal, doméstico e industrial, y es a la vez una alternativa a las fibras sintéticas.

En los últimos años, la demanda de LC se ha incrementado debido a que cada vez es mayor la cantidad de consumidores que optan por artículos naturales para el aseo personal, principalmente. Los principales importadores son Inglaterra, Holanda, España, Francia, Alemania e Italia [10].

Aun cuando se ha reportado información en Europa y Latinoamérica del aprovechamiento y rendimiento en el cultivo de LC [11-12]; en México sobre todo en comunidades rurales asentadas en la sierra, no se cuentan con datos que puedan ser aprovechados para el culti-

vo de LC y el aprovechamiento de sus fibras naturales [13]. Si bien en Veracruz-México, se tiene presencia de plantas en terrenos baldíos y en patios de viviendas, la realidad es que, a la fecha, no se cuenta con acceso a los datos de producción de LC. En este contexto, este artículo propone una exploración de los usos actuales y tendencias comerciales e industriales que se están desarrollando de esta fibra natural (LC). Como resultado de esta exploración bibliográfica, estos resultados son útiles para la comunidad científica preocupada por aprovechar fibras naturales para el diseño de procesos sustentables.

MATERIAL Y MÉTODOS

La metodología para el desarrollo de este trabajo se ha determinado a través de cuatro pasos como lo muestra la Figura 1. El paso 1 incluye una revisión documentada de artículos técnico científicos localizados a través de la aplicación de buscadores comerciales como son: google académico, redalyc y scielo utilizando las palabras clave mencionadas al inicio de este artículo. En el paso 2 se realiza una selección de los artículos localizados a través de la lectura de sus resúmenes. En el paso 3 se extrae la información útil para el sustento de este trabajo de investigación y en el paso 4, se elabora el informe de resultados de la investigación realizada.

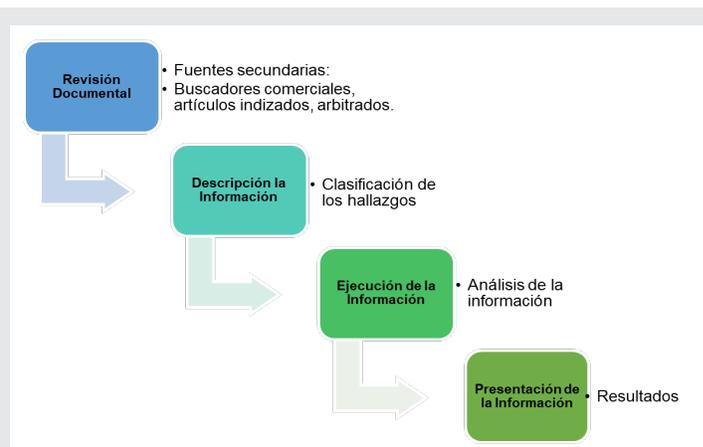


Figura 1. Metodología de la revisión

RESULTADOS

El uso comercial ha sido tal que de acuerdo con lo reportado en [14] a la fecha la LC se utiliza en suelas para zapatillas o sandalias, rellenos para las industrias automotriz (relleno de asientos), mobiliaria (relleno de muebles) y textil, base para cierta variedad de papel, filtros para piscinas, filtros para agua y aceite.

El uso de las fibras como comestibles y una vez maduras se utilizan generalmente en el lavado de barcos y cubiertas y en la fabricación de zapatillas o cestas y se utilizan como tapetes para zapatos, tela interior del capó [15].

[16] realizaron la extracción y caracterización fisicoquímica y microbiológica del aceite de las semillas de luffa,

en la cual las propiedades físicas y químicas evaluadas se encontraron dentro de los parámetros establecidos por la normatividad colombiana para aceites de uso cosmético; mientras caracterización microbiológica del aceite fresco, se encontró que éste no cumple en su totalidad con la normatividad nacional vigente, pues el recuento de mesófilos, mohos, levaduras y *S. aureus*, sobrepasan el límite establecido.

[17] inmovilizó y aplicó catalizador de Dióxido de Titanio (TiO_2) sobre estropajo (LC) para el tratamiento de aguas residuales de la industria textil. Destacando una inmovilización por impregnación que logró una disminución en la concentración de un 35% y una operación consistente a través del tiempo en la prueba de vida útil.

En el plano industrial, hay una variedad de productos que toman a la esponja vegetal como materia prima en la elaboración de filtros para agua y aceite, así como para calderas y destilerías, rellenos para muebles y embalajes, planchas acústicas, fabricación de papel, cartón, entre otros. De las semillas se extrae un aceite de alta calidad, comparable al aceite de oliva, mientras que los tallos y hojas tienen diversos usos medicinales. [2] Realizó la caracterización fisicoquímica preliminar de la luffa a través del contenido de humedad y cenizas, temperatura de descomposición y quemado ante la adición de diferentes reactivos en solución logrando establecer que la luffa tiene un poder ignífugo natural al presentar cierta resistencia a temperaturas relativamente altas, característica que se puede potencializar ante la adición de reactivos en solución.

[15] mencionaron las potencialidades de cultivo de LC en las diferentes áreas: agricultura, la medicina, la ciencia, la ingeniería y la biotecnología, considerando los principales avances y descubrimientos.

[18] realizó tintura de la fibra de luffa con colorantes naturales para elaborar productos artesanales. Menciona que la obtención de los tintes de las plantas es más rápido, menos complicado y resulta más económico que el proceso obtenido con etanol. Se puede obtener diferentes colores y tonos, utilizando los mordientes tales como: sulfato de cobre, sulfato de aluminio, sulfato de hierro, vinagre, sal, ceniza, etc, también realizando mezclas unos con otros.

[19] presentaron una revisión de literatura sobre los usos de luffa, como fuente vegetativa y remedio natural para el tratamiento de diversos trastornos degenerativos, incluidos trastornos inflamatorios y enfermedades hepáticas, mordeduras de serpientes, convulsiones, calambres, tétanos, catártico, hidropesía, nefritis, bronquitis crónica, asma, sinusitis y fiebre, entre otros.

[20] experimentaron un filtro piloto a base de LC para observar la eficacia filtrante de la esponja, en un proce-

so constituido por cuatro etapas arregladas en serie y con diferencial de densidad en dirección del flujo del agua de prueba; concluyendo el reporte con la evidencia de una alta eficiencia hidráulica de la esponja en un filtro horizontal, con una capacidad del 80% en la inmovilización de microorganismos.

[21] desarrollaron un plan de negocios para determinar la viabilidad de una empresa productora y comercializadora de zapatos de tela con plantillas de luffa en el Norte de Quito y Valle de Tumbaco, resultado favorable y completamente rentable.

[22] evidenciaron la posibilidad de utilizar fibras de LC para el tratamiento de agua potable y de aguas residuales industriales, destacando que sus ventajas adicionales se refieren a su economía, no toxicidad, sostenibilidad y biodegradabilidad, además que es un bio-adsorbente eficaz, capaz de retener metales pesados en sus nano-fibras. Concluyendo que la LC ofrece una opción barata y tecnológicamente accesible para el tratamiento de agua potable y de aguas residuales.

[23] presentaron un estudio con las características específicas que se examinan para eliminar el colorante azul tripán de los residuos utilizando una esponja luffa (LS) y una esponja de luffa modificada con nanopartículas de zinc (ZnNPs). Logrando la eliminación óptima del tinte azul de tripán con un pH 7, logrando el equilibrio en 30 minutos.

[24] propusieron un sistema biodegradable y compatible con el medio ambiente, usando Luffa como agente para la recuperación de suelos erosionados a causa de incendios forestales que, a su vez, con la degradación natural, también serviría para nutrir el suelo y disminuir los tiempos de recuperación.

[3] desarrollaron un estudio de producción y comercialización de la fibra de LC como materia prima para el sector de la Construcción en Colombia, para dos aplicaciones: fibrocemento y construcción liviana en seco, a partir de la recopilación y análisis de información existente. Teniendo como resultado un alto potencial desde el punto de vista técnico y financiero para medianos y grandes productores.

[25] demostraron que la suplementación con luffa mejoró la disbiosis del microbiota intestinal a través de las mejoras en las bacterias productoras de AGCC, manteniendo la integridad de la barrera intestinal y aliviando el desarrollo de la obesidad. Mencionan que en general, la LC proporcionaría una posible estrategia de intervención dietética contra la obesidad y la disbiosis de homeostasis enteral mediante la modulación de la microbiota intestinal.

[26] presentó una revisión la cual centra en el uso alternativo de la biomasa de Luffa (antes y después de la

modificación química) en el proceso de tratamiento de aguas (residuales), dando énfasis específico al efecto de los parámetros de adsorción (como la concentración inicial, el pH de la solución, el tiempo de contacto, que afectaron el proceso de adsorción y la termodinámica de la adsorción.

[27] promovieron el reciclaje de los recursos descartados industrialmente para prevenir la contaminación ambiental causada por la incineración. Utilizaron abundantes desechos de luffa y fibras de poliéster respetuosas con el medio ambiente como materias primas para producir compuestos absorbentes de sonido de fibra de Luffa mediante la tecnología limpia de prensado en caliente, revelando un material absorbente de sonido de alta eficiencia, así como una superficie suave y un buen rendimiento de amortiguación.

[28] describieron la producción de un compuesto a base de resina de poliéster reforzado con fibras de la planta trepadora luffa y evalúa su comportamiento mecánico. Comentando en general, el compuesto puede ser una alternativa viable para aplicaciones no estructurales donde se requieren materiales livianos, como artesanías y mamparas de oficina.

[29] utilizaron las fibras de LC para eliminación de plomo y azul de metileno. Los resultados mostraron que los compuestos de luffa/HAp fueron más efectivos en la eliminación de iones Pb^{2+} que MB en comparación con luffa sin HAp, y viceversa.

[30] evaluaron y compararon los efectos de dos tratamientos termoquímicos de bajo costo y bajo impacto sobre fibras de LC para verificar por qué se alcanzan diferentes resistencias mecánicas al aplicar estas variaciones en la producción de bloques de tierra comprimida.

[31] evaluaron el uso de la fibra de Luffa Cylindrica en un proceso de bio-fabricación digital para conocer sus posibles aplicaciones en el biodiseño como un material biológico, con una forma diseñada digitalmente; mencionando que los cambios en la morfología de la fibra generados desde el diseño parametrizado pueden permitir utilizarlo en aplicaciones donde se requieren formas tridimensionales, que anteriormente eran logradas mediante la inyección de espumas en moldes, lo cual no es posible actualmente con su geometría naturalmente cilíndrica y parcialmente plana al ser laminada, la cual tiene la tendencia a retornar a su forma en presencia de humedad, además, el uso de modelos paramétricos pudiese permitir hacer modificaciones en el diseño del molde para ajustar la geometría de la fibra a modificaciones en productos, abriendo oportunidad a la biomanufactura.

Estos hallazgos dejan abierta la investigación para estudiar futuros orientados para aprovechar la Luffa cylin-

drica (L.) en procesos industriales, por ejemplo, empaque de mercancías, material aislante de sonido, diseño de biofiltros, composición como sustratos en medio filtrantes, o bien, en sustratos para plantas como medio de cultivo.

CONCLUSIONES

En la exploración de literatura, se revisó la información en motores de búsqueda comerciales y artículos científicos, de los últimos 15 años, lo que permitió conocer sus usos desde la antigüedad, actual y las tendencias que puede tener. Los resultados obtenidos se clasificaron en las categorías de: Negocios de Agricultura, Industria textil, Industria química, Industria alimenticia, Industria farmacéutica, Industria de la Construcción, Medicina. En todo sentido, son susceptibles modelos económicos de empresas para la producción y comercialización de zapatos, bolsos, tapetes, estropajos y esponjas, rellenos de colchones y embalajes; formulación de nutrimentos de suelos y recuperación de suelos erosionados por causa de incendios; tratamiento de aguas residuales, tintes naturales de fibra; entre otros afines a esta clasificación.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] "CONABIO," 2020. <https://acortar.link/UfsLGg>. (accessed Oct. 29, 2022).
- [2] L. F. Navarrete and D. J. Martínez, "caracterización preliminar del estropajo"luffa cylindrica" como posible materia prima para construcción," 2009.
- [3] L. Ramirez Torres and Z. Neisa Pulido, "Producción y Comercialización de la Fibra de Luffa Cylindrica Como Materia Prima para Fibrocemento y Elementos de la Construcción Liviana en Seco," Universidad Distrital Francisco José de Caldas, 2019.
- [4] ECOGAI A and R. D. D. SOSTENIBLE, "las ventajas de las fibras naturales," 2017. <https://acortar.link/a2domV>.
- [5] D. M. Rodas Arias, "evaluación de empresas y productos de la diversidad biológica en risaralda," 2009. [Online]. Available: <https://acortar.link/y5LmQL>.
- [6] FAO, "el estado mundial de la agricultura y la alimentación," 2021. <https://acortar.link/lgr3vi>. (accessed Sep. 29, 2022).
- [7] A. F. Vargas-R ueda, J. E. Rivera-Hernández, M. de J. Cházaro-Basáñez, and G. Alcántara-Salinas, "New records for the flora of Veracruz in the Canon del Rio Blanco National Park, Mexico," *Acta Bot. Mex.*, no. 126, 2019, doi: 10.21829/ABM126.2019.1429.
- [8] J. Riechmann, "agricultura, ganadería y seguridad alimentaria: la necesidad de un giro hacia sis-

- temas alimentarios sustentables Introducción,” pp. 1–18, 2010, [Online]. Available: <http://www.istas.ccoo.es/descargas/seg25.pdf>.
- [9] O. Infante Torres, “El aprovechamiento de Fibras Naturales del Altiplano Potosino como materia prima para el desarrollo de productos, a través de un modelo de clasificación,” Universidad Autónoma de San Luis Potosí, 2011. [Online]. Available: <https://cutt.ly/U1bz7vl>.
- [10] FORBES, “El estropajo está al alza,” *Economía y Finanzas*, 2015. <https://www.forbes.com.mx/el-estropajo-esta-al-alza/> (accessed Oct. 03, 2022).
- [11] IBERLUFFA, “Ibérica de Esponjas Vegetales,” 2019. <https://www.luffa-esponjas.com/es/inicio/> (accessed Oct. 03, 2022).
- [12] D. F. Sánchez Caicedo, “mejora de la eficiencia de los procesos del estropajo desde su siembra hasta su laminación,” Universidad Autónoma de Occidente, 2008.
- [13] K. Cano Martínez, A. Deveze Cardenete, M. A. Díaz Romero, and H. I. Klünder Ortiz, “exportacion de luffas (estropajos) a toronto, canada,” Universidad Veracruzana, 2000.
- [14] D. Fuentes Quintero and R. Sánchez Parra, “propuesta de la luffa cylindrica como absorbente acústico aplicable a recintos con fenómenos de reverberación,” 2019.
- [15] I. O. Oboh and E. O. Aluyor, “Luffa cylindrica - an emerging cash crop,” *African J. Agric. Res.*, vol. 4, no. 8, pp. 684–688, 2009.
- [16] L. Amaya and F. Díaz, “Obtención del aceite de las semillas de luffa cylindrica y evaluación de su potencial uso en la industria cosmetica,” 2007.
- [17] M. M. Díaz-Acevedo, “Inmovilización y aplicación del foto catalizador tio₂ sobre estropajo (luffa cylindrica) para el tratamiento de aguas residuales de la industria TEXTIL,” Universidad de los Andes, Facultad de Ingeniería Química, 2007.
- [18] A. P. Mayaquer Vasquez, “Tintura De La Fibra De Luffa Con Colorantes Naturales Para Elaborar Productos Artesanales,” Universidad Técnica del Norte, 2011.
- [19] S. Partap, A. Kumar, N. Kant Sharma, and K. K. Jha, “Luffa Cylindrica : An important medicinal plant,” *J. Nat. Prod. Plant Resour*, vol. 2012, no. 1, pp. 127–134, 2012, [Online]. Available: <http://scholarsresearchlibrary.com/archive.html>.
- [20] A. D.B, I. S.B, and D. N, “Determination of the Filter Potential of Luffa Sponge (*luffa aegyptiaca*) in Water Quality Analysis,” *Am. Int. J. Contemp. Res.*, vol. 3, no. 3, pp. 117–123, 2013, [Online]. Available: www.aijcrnet.com.
- [21] M. V. Bravo Peña and A. P. Ianotti Dávalos, “Plan de negocios para la creación de una empresa productora y comercializadora de zapatos de tela con plantilla de luffa en la ciudad de quito,” 2016.
- [22] R. Ignacio, P. Martínez, J. Fernando, M. Paredes, D. Hernán, and P. Ordoñez, “Use of the common sponge (*Luffa cylindrica*) in the removal of contaminants,” *Rev. Investig. Agrar. y Ambient.*, vol. 8, no. 1, pp. 205–216, 2017.
- [23] H. Nadaroglu, S. Cicek, and A. A. Gungor, “Removing Trypan blue dye using nano-Zn modified Luffa sponge,” 2017, doi: 10.1016/j.saa.2016.08.052.
- [24] C. Reyes and I. Matías, “Propuesta de un sistema natural y biodegradable que contemple el uso de luffa como agente para la recuperación de suelos erosionados con causa de incendios forestales,” 2019.
- [25] L. Zhang, M. Shi, J. Ji, X. Hu, and F. Chen, “Gut microbiota determines the prevention effects of Luffa cylindrica (L.) Roem supplementation against obesity and associated metabolic disorders induced by high-fat diet,” *FASEB J.*, vol. 33, no. 9, pp. 10339–10352, 2019, doi: 10.1096/fj.201900488R.
- [26] A. Ioannis and P. Ioannis, “Environmental applications of Luffa cylindrica-based adsorbents,” *J. Mol. Liq.*, vol. 319, 2020, doi: <https://doi.org/10.1016/j.molliq.2020.114127>.
- [27] Y. Chen et al., “A novel sound absorbing material comprising discarded luffa scraps and polyester fibers,” *Clean. Prod.*, vol. 245, 2020, doi: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118917>.
- [28] P. Edgley Alves de Oliveira et al., “Mechanical characterization of a polyester matrix composite reinforced with natural fibers from Luffa cylindrica Hoen,” *Nativa*, vol. 9, no. 5, pp. 558–562, 2021, doi: 10.31413/nativa.v9i5.12830.
- [29] A. A. Oun, K. H. Kamal, K. Farroh, E. F. Ali, and M. A. Hassan, “Development of fast and high-efficiency sponge-gourd fibers (*Luffa cylindrica*)/hydroxyapatite composites for removal of lead and methylene blue,” *Arab. J. Chem.*, vol. 14, no. 8, p. 103281, 2021, doi: 10.1016/j.arabjc.2021.103281.
- [30] M. B. Martinez-Pavetti, L. Medina, M. Espínola, and M. Monteiro, “Study on two eco-friendly surfa-

ce treatments on Luffa cylindrica for development of reinforcement and processing materials,” J. Mater. Res. Technol., vol. 14, no. August, pp. 2420–2427, 2021, doi: 10.1016/j.jmrt.2021.07.141.

[31] D. Molina Mora, I. Heredia Carrillo, C. Garduño García, and M. del C. Monroy Dosta, “Tecnología & diseño,” pp. 43–54, 2021.