

Eichhornia crassipes: extracción de fibras

Eichhornia crassipes: fiber extraction

Yessica Natalia González Morales¹, Valeria Ximena Medina Enríquez², María Alejandra Oyola Suárez³,
Brayan Nicolás Bedoya Moreno⁴ y Nayive Nieves Pimiento⁵

¹<https://orcid.org/0009-0004-3381-5393>.Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia, yngonzalezm@udistrital.edu.co

²<https://orcid.org/0009-0004-8362-0906>.Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia, vxmedinae@udistrital.edu.co

³<https://orcid.org/0009-0000-2085-8686>.Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia, maoyolas@udistrital.edu.co

⁴<https://orcid.org/0009-0006-7421-3828>.Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia, bnbedoyam@udistrital.edu.co

⁵<https://orcid.org/0000-0003-2914-4836>.Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia, nnievesp@udistrital.edu.co

Fecha de recepción: 08/06/2024
Fecha de aceptación del artículo: 03/05/2025



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons
Reconocimiento-No comercial-SinObraDerivada 4.0 internacional.

DOI: [https://doi.org/10.18041/1794-4953/avances.2%20\(junio-diciembre\).11754](https://doi.org/10.18041/1794-4953/avances.2%20(junio-diciembre).11754)

Como citar: *Eichhornia crassipes*: extracción de fibras. (n.d.). Avances Investigación en Ingeniería, 21(2) (junio-diciembre). [https://doi.org/10.18041/1794-4953/avances.2\(junio-diciembre\).11754](https://doi.org/10.18041/1794-4953/avances.2(junio-diciembre).11754).

Resumen

Este artículo presenta una alternativa experimental para la extracción de fibras a partir del tallo de *Eichhornia crassipes*. Esta planta, perteneciente a la familia Pontederiaceae, es una de las especies acuáticas invasoras en regiones tropicales y subtropicales del mundo. La extracción de la fibra inicia con la recolección de las plantas directamente de la masa acuática, seguido de la disección de sus partes y extracción individual. Las fibras obtenidas mantienen su integridad estructural a pesar de la naturaleza abrasiva de los métodos empleados. La obtención de una fibra estándar del *Eichhornia crassipes* está influenciada por varios factores, incluida la pureza del material extraído y la calidad intrínseca del tallo, que desempeñan un papel crucial en la uniformidad y las propiedades de las fibras obtenidas. El *Eichhornia crassipes* tiene el potencial de convertirse en un recurso valioso y sostenible para la extracción de fibras al ofrecer beneficios ambientales.

Palabras clave: Caracterización, *Eichhornia crassipes*, extracción de fibra, planta invasora, técnicas manuales.

Abstract

This paper presents an experimental alternative for fiber extraction from the stem of *Eichhornia crassipes*. This plant, belonging to the Pontederiaceae family, is one of the invasive aquatic species in tropical and subtropical regions of the world. Fiber extraction begins with the collection of the plants directly from the aquatic mass, followed by dissection of its parts and individual extraction of each of these. The fibers obtained maintain their structural integrity despite the abrasive nature of the methods employed. Obtaining a standard fiber from *Eichhornia Crassipes* is influenced by several factors, including the purity of the extracted material and the intrinsic quality of the stem, which play a crucial role in the uniformity and properties of the fibers obtained. *Eichhornia Crassipes* has the potential to become a valuable and sustainable resource for fiber extraction by offering environmental benefits.

Keywords: Characterization, *Eichhornia Crassipes*, Fiber extraction, Invasive plant, Manual techniques.

1. Introducción

Los diversos beneficios del reino vegetal han sido el pilar de múltiples investigaciones. El uso de todo tipo de plantas para satisfacer las necesidades del hombre se remonta a épocas milenarias. Se estima que hasta la fecha se ha logrado identificar apenas un poco más del 10 de las especies existentes en el planeta [1]. Entre ese porcentaje se encuentra la *Eichhornia crassipes* originaria de América del Sur, en concreto, de la Amazonia [2]. Es catalogada como una de las 100 plantas exóticas más invasora [3] debido a su alta reproducción y facilidad para adaptarse a cualquier ambiente, afrontando condiciones adversas de todo tipo. Esta planta posee largas y gruesas raíces, tallos que oscilan entre 20 y 30 cm y hojas de forma redonda [4].

La *Eichhornia crassipes* es conocida por su característica invasora en la mayoría de las cuencas hídricas del país. Está presente en aguas con represamiento de materia orgánica (aquietamiento), provocando la formación de aguas estancadas, infestadas de mosquitos, que atentan contra la salud humana [4]. Sin embargo, Jiménez [5] menciona que la *Eichhornia crassipes* posee capacidades para la fitorremediación del suelo (estabilizar contaminantes), fitoextracción (absorción de material por raíces), fitofiltración (descontaminación de aguas) y fitotransformación (producción enzimática para la catalización de sustancias), asilo cual la hace capaz de realizar múltiples funciones beneficiosas.

Este estudio presenta un método novedoso para la extracción de fibra a partir del tallo de *Eichhornia crassipes*, basado en técnicas manuales. La exploración científica de esta planta ha revelado una veta inesperada de potencial. La extracción de fibra de su tallo es un proceso cuyos métodos y resultados se presentan en el desarrollo de esta investigación.

2. Parte experimental

Este estudio corresponde a una investigación aplicada [6], orientada a sistematizar un hallazgo con aplicación inmediata en la realidad. Dado que no existe suficiente información teórica, se ha iniciado la construcción práctica de esta investigación con base en el procedimiento indicado para la extracción de fibras vegetales como eucalipto, azucenas y ramo de novia [7].

La extracción de fibras de *Eichhornia crassipes* inicia con la recolección de las plantas directamente de la masa acuática. Se disecciona cada parte de la planta, incluyendo hojas, tallos y raíces. La extracción de las fibras se realiza en el tallo, que se somete a un proceso de limpieza manual para eliminar cualquier impureza. Posteriormente, se aplana utilizando una herramienta de tipo rodillo. Este procedimiento implica un movimiento continuo y bidireccional, aplicando fuerza hacia adelante y hacia atrás de manera alternada con ambas manos, así el tallo reduce su espesor. Esta técnica permite expulsar el líquido contenido en el tallo, lo que facilita posteriormente el corte longitudinal a lo largo del tallo para desplegarlo sobre una superficie plana.

El procedimiento de extracción de fibras continúa con un raspado a lo largo del tallo, utilizando una espátula para eliminar el material no fibroso. Esta operación se efectúa deslizando la espátula de manera cíclica y en dirección vertical, siguiendo la longitud del tallo. El proceso se prolonga hasta que se haya eliminado la mayor cantidad posible de material no fibroso. Con la misma herramienta, se hace un raspado adicional en dirección horizontal para asegurar la remoción completa de las fibras adheridas a la corteza del tallo. Las fibras extraídas se sumergen en un recipiente con agua, asegurando que queden completamente cubiertas, lo que facilita la separación individual de las fibras. Una vez separadas, se someten a un proceso de secado controlado.

En la figura 1 se observan las etapas para la extracción de fibras de *Eichhornia crassipes*. Este diagrama presenta cada paso del

proceso, desde la extracción de la planta hasta el secado de las fibras.

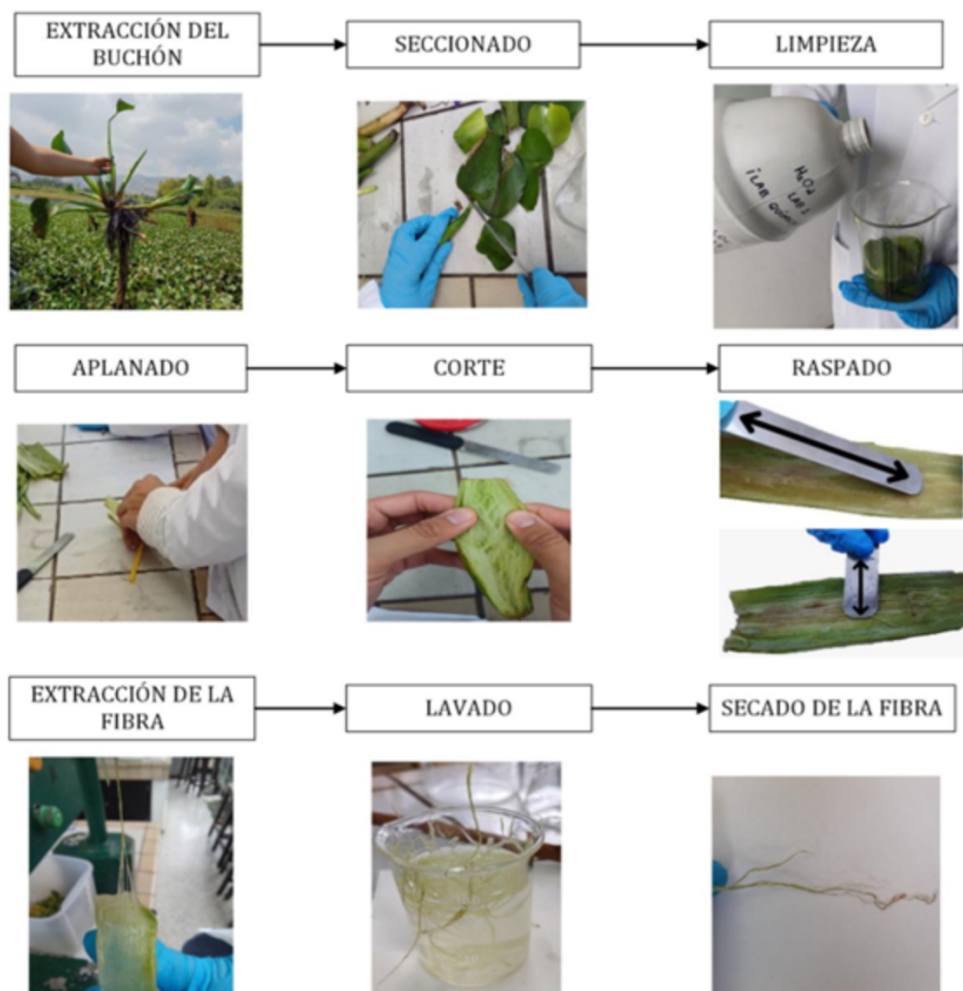


Figura 1. Proceso para la extracción de fibras del tallo de *Eichhornia crassipes*.

Fuente: elaboración propia.

3. Resultados y discusión

Las propiedades de las fibras obtenidas de *Eichhornia crassipes* se caracterizan en tres grupos: sensitivas, físicas y mecánicas.

3.1. Sensitivas

Observaciones sensoriales revelaron características distintivas de la muestra analizada:

Vista. El color observado fue una combinación de tonos amarillentos, verdosos y blancos.

Tacto. Se identificó una textura con relieve, atribuida a la presencia de materias no fibrosas en la fibra.

Olfato. No se detectaron olores distintivos en la fibra extraída.

Cabe destacar que no se realizó la evaluación gustativa, dado el entorno en el que crece la *Eichhornia crassipes* (aguas estancadas).

3.2. Físicas

La estructura del material, examinada mediante microscopio, exhibe una configuración similar a la de una esponja, como se puede apreciar en la figura 2. Debido a la complejidad para extraer el material no fibroso, se dificulta observar con claridad la estructura de la fibra.

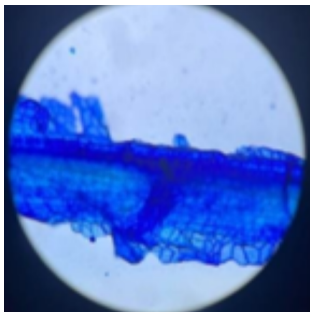


Figura 2. Vista macroscópica de la fibra de *Eichhornia crassipes*.

3.3. Mecánicas

Los resultados de las pruebas de caracterización mecánica arrojaron lo siguiente:

Flexibilidad. Se observó una limitada manipulación del material debido a su fragilidad intrínseca y la falta de elasticidad.

Por otra parte, los hallazgos experimentales proporcionan una notable variabilidad en el tamaño de los tallos; incluso, cuando provienen de una misma planta.

Esta variación constituye un factor de relevancia durante el proceso de extracción de las fibras, incidiendo directamente en sus dimensiones individuales.

Un factor decisivo en la calidad de las fibras es la condición del tallo. Como se muestra en la figura 3, los tallos A y B se consideran adecuados, mientras que el tallo C presenta defectos tanto en la parte superior como en la inferior, lo que compromete la calidad de sus fibras.



Figura 3. Selección de tallos. A y B (tallo adecuado para la extracción de fibras), C (tallo con múltiples defectos).

Inicialmente, la eliminación del material no fibroso se realizó sin ningún tipo de precaución, realizando movimientos horizontales y verticales, lo cual provocó desperdicios y una cantidad reducida de fibras extraídas. Sin embargo, es necesario considerar que las fibras contenidas en el interior del tallo se encuentran extendidas de un extremo a otro de forma vertical, como se observa en la figura 1. Factor que se consideró durante la experimentación y condujo a un cambio en la forma de extracción. En ese sentido, se realizaron únicamente movimientos verticales para la separación de las fibras y movimientos horizontales para eliminar el material no fibroso. El cambio en los resultados fue notable, aumentó la cantidad de fibras extraídas y se redujo el material desperdiciado.

La extracción directa de las fibras implica cambios sustanciales con respecto a las fases precedentes del proceso. En esta etapa, se priorizó la conservación del tamaño de las fibras y se minimizó la cantidad de material no fibroso adherido. Como ya se mencionó, se lograron resultados satisfactorios al emplear movimientos horizontales, además del uso de una herramienta de borde redondeado, específicamente una espátula. El procedimiento de extracción de las fibras de la corteza del tallo se inicia desde el punto medio y se extiende hacia los extremos, como se presenta en la figura 4.



Figura 4. Separación de las fibras de *Eichhornia crassipes* de la corteza.

Las fibras extraídas se sometieron a un proceso de inmersión en agua fría durante una hora, utilizando un vaso precipitado con 400 ml de agua, como se muestra en la figura 5. Se observó que este procedimiento no eliminó completamente el material no deseado adherido a las fibras. Adicionalmente, se detectó una tendencia de las fibras a enredarse durante este proceso, dificultando su separación posterior.



Figura 5. Fibras sumergidas en agua.

El secado de fibras se hizo retirándolas del agua y separándolas de forma individual, a temperatura ambiente (en este caso Bogotá D.C., Colombia, que corresponde a 20 °C [8]) y 10 minutos de aire circundante. Finalmente, se obtuvo la fibra de *Eichhornia crassipes* con las siguientes características: delgada, frágil, de diferentes tamaños, con tonos amarillentos, verdosos y blancos (figura 6).



Figura 6. División y secado de las fibras.

La tabla 1 presenta los datos en cuanto a cantidad de tallos (número), pesos (gramos) y la cantidad correspondiente de fibras (número), proporcionando una visión cuantitativa de las variables analizadas en este estudio.

Tabla 1. Datos obtenidos en el laboratorio, considerando 10 tallos.

Fuente: elaboración propia.

Cantidad de tallos	Peso de los tallos	Cantidad de fibras
10	34.456 g	454

A partir de la tabla 1 se determina la relación entre la cantidad de tallos y las fibras extraídas:

Relación tallos-fibras= 10 tallos: 424 fibras (1)

Por otra parte, la estructura de la fibra húmeda obtenida se observó microscópicamente utilizando azul de metileno, un reactivo de identificación que mejora la visualización de su estructura. Esto se ilustra en la figura 7.

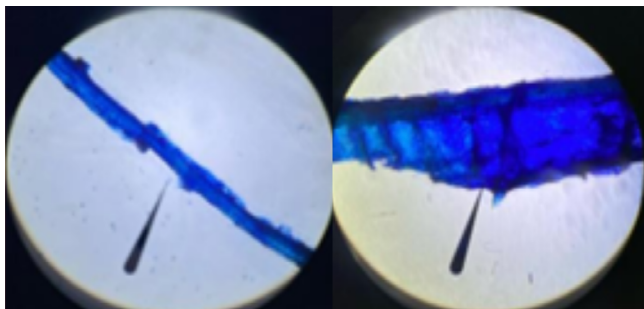


Figura 7. Observación de las fibras a través del microscopio.

4. Conclusiones

La extracción de las fibras del tallo de *Eichhornia crassipes* demuestra que la integridad estructural de las fibras permanece intacta, aun cuando la naturaleza abrasiva de las técnicas empleadas implica procedimientos de aplanado, corte, raspado y lavado. Esto es determinante para mantener sus propiedades.

Durante la extracción de fibras de tallos en seco se evidencian diversas complicaciones debido a la tendencia de las fibras al rompimiento durante el raspado. No obstante, el manejo de tallos húmedos y recién cortados facilita este proceso, mejorando su practicidad y eficiencia. En cuanto al diseccionado y corte transversal, se emplea una espátula, cuya falta de filo significativo genera resultados inesperados por su efectividad. Es crucial realizar el corte en dirección al crecimiento del tallo, es decir, paralelo a la fibra, con el fin de evitar la separación del tallo y la ruptura excesiva de fibras. El corte manual es inviable debido a la resistencia del tallo, lo que podría resultar en una mayor pérdida de fibras.

Los procedimientos de aplanado con rodillo y raspado ligero se destacan como técnicas efectivas que minimizan el daño a las fibras, mejorando su rendimiento y calidad en el proceso. La limpieza de los tallos es esencial para identificar y evitar defectos que podrían afectar las fibras extraídas.

En caso de tallos afectados, se recomienda eliminar la parte dañada para mantener la integridad de las fibras. La obtención de una fibra estándar del *Eichhornia crassipes* está influenciada por varios factores, incluida la pureza del material extraído y la calidad intrínseca del tallo, que desempeñan un papel crucial en la uniformidad y las propiedades de las fibras obtenidas.

Durante el proceso de aplanado se observa que el uso de objetos de mayor grosor, con un diámetro de 3 cm, produce mejores resultados en comparación con objetos de menor diámetro. Se nota que alternar el aplanado con dos objetos cilíndricos de igual diámetro (0,65 cm) también es efectivo. Los objetos más gruesos permiten una distribución de presión más efectiva, lo que conduce a un aplanado más eficiente. Por el contrario, el uso de un cilindro delgado, de 0,65 cm de diámetro, no ejerce suficiente presión, lo que resulta en un aplanado incompleto y la acumulación de líquidos.

La *Eichhornia crassipes*, comúnmente percibida como una planta invasora, tiene el potencial de convertirse en un recurso valioso y sostenible para la extracción de fibras al ofrecer diversos beneficios en la industria.

Referencias bibliográficas

1. A. Martins, «Calculan en 8,7 millones el número de especies del planeta», BBC News Mundo. Accedido: 2 de mayo de 2024. [En línea]. Disponible en: https://www.bbc.com/mundo/noticias/2011/08/110824_especies_censo_am.
2. Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR, «Plan de Prevención Manejo y Control del buchón de agua (*Eichhornia crassipes*) para la jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR», dic. 2019. Accedido: 19 de marzo de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.car.gov.co/uploads/files/5ef52b2827af5.pdf>
3. S. Lowe, M. Browne, S. Boudjelas y M. de Poorter M. 100 de las especies exóticas invasoras más dañinas del mundo. Una selección del Global Invasive Species Database, 1.a ed. 2004. [En línea]. Disponible en <https://repository.humboldt.org.co/server/api/core/bitstreams/ec-c464e4-2820-4007-a746-fcd8dbd04d36/content>
4. M. F. Guevara Granja y L. J. Ramírez Cando, «*Eichhornia crassipes*, su invasidad y potencial fitorremediador», GRANJA Rev. Cienc. Vida, vol. 22, n.o 2, pp. 5-11, 2015, doi: 10.17163/lgr.n22.2015.01.
5. J. A. Jiménez Rodríguez, «*Eichhornia crassipes* y su uso en técnicas de aprovechamiento y fitorremediación». Universidad Nacional Abierta y a Distancia, abril de 2021. Accedido: 24 de marzo de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/40340/jajimenezrodr.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
6. P. Baptista, R. Hernández, y C. Fernández, Metodología de la investigación. 2019. Accedido: 24 de mayo de 2024. [En línea]. Disponible en: <http://archive.org/details/metodologiadelainvestigacion>.
7. A. P. Quezada García y J. A. Toledo Garzón, «Obtención de hilo artesanal proveniente de fuentes vegetales. Experimentación a partir de: Eucalipto (*Eucalyptus*), Azucena (*Lilium candidum*), Ramo de novia (*Plumeria pudica*)», Bachelor Thesis, Universidad del Azuay, 2017. Accedido: 19 de marzo de 2024. [En línea]. Disponible en: <http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/7084>.
8. Weather Spark, «El clima en Bogotá, el tiempo por mes, temperatura promedio (Colombia)», Weather Spark. Accedido: 12 de abril de 2024. [En línea]. Disponible en: https://es.weatherspark.com/y/23324/Clima-promedio-en-Bogota-C3%A1-Colombia-durante-todo-el-a%C3%B1o#-google_vignette.