Valorización de la cáscara de avena: Extracción eco amigable y producción de hidrogeles con aplicación en la agricultura.

P45

Darlyn Yulieth Piñeros Marin[1], Suzana Malí de Oliveira[2], André Martínez de Oliveira[2].
[1] Egresada de Biotecnología. Facultad de Ciencias de la Salud. I. U. Colegio mayor de Antioquia.
[2] Grupo Biopolímeros y biofibras: propiedades y aplicaciones y Grupo de desarrollo y aplicación de fertilizantes biológicos . Departamento de Bioquimica y Biotecnología. Universidad Estadual de Londrina-Brasil.
Autor de correspondencia: dpinneros@est.colmayor.edu.co

INTRODUCCIÓN

La cáscara de avena representa una fuente prometedora para la producción de materiales, al contener aproximadamente entre 38-48% de celulosa, 25-35% de hemicelulosa y 10-15% de lignina. Esta composición la hace especialmente atractiva para la obtención de celulosa, el polímero natural más abundante en el planeta, producida principalmente por plantas, algunas algas, bacterias y hongos. Asimismo, al ser una materia prima renovable y económica, la cáscara de avena ofrece potencial para mitigar problemas ambientales y energéticos.

Fuentes convencionales

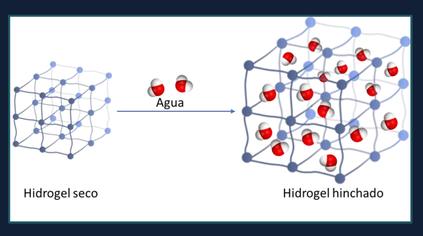
Algodón Madera

Proceso de extracción convencionales

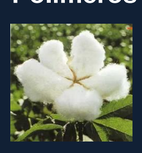
Gran cantidad de efluentes tóxicos

Una alternativa innovadora y menos contaminante para la extracción de celulosa es el uso de tratamientos sinérgicos que involucren dos o más compuestos. El Hidróxido de Sodio y el Peróxido de Hidrógeno han demostrado ser compuestos químicos de bajo impacto ambiental, ya que puede descomponerse en agua y oxígeno como productos finales.

Polímeros



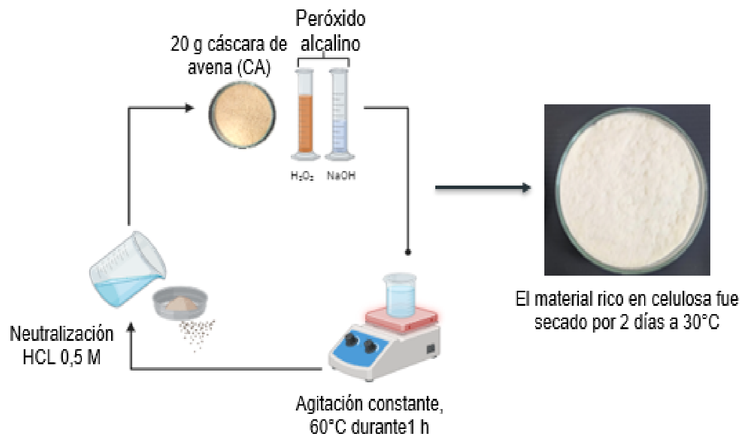
Hidrogeles



En la literatura actual, existen pocos informes sobre la producción de hidrogeles a base de celulosa que también integren procesos de aprovechamiento de residuos y extracciones amigables alineadas con los conceptos de economía circular y biorrefinería. El objetivo de este trabajo fue extraer celulosa de la cáscara de avena utilizando procesos de extracción de una sola etapa, respetuosos con el medio ambiente, y producir hidrogeles con aplicación en la agricultura.

MATERIALES Y METODOS

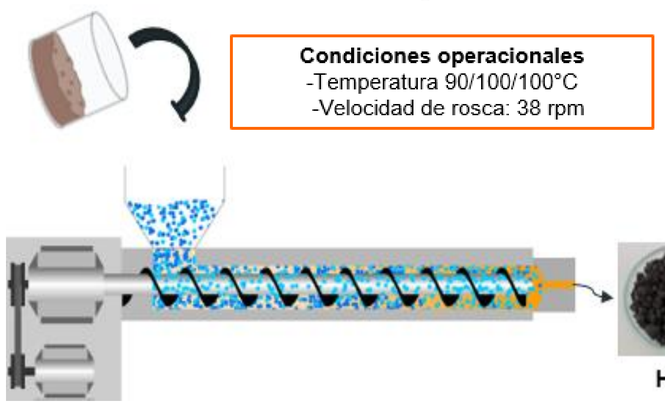
1. Extracción de celulosa



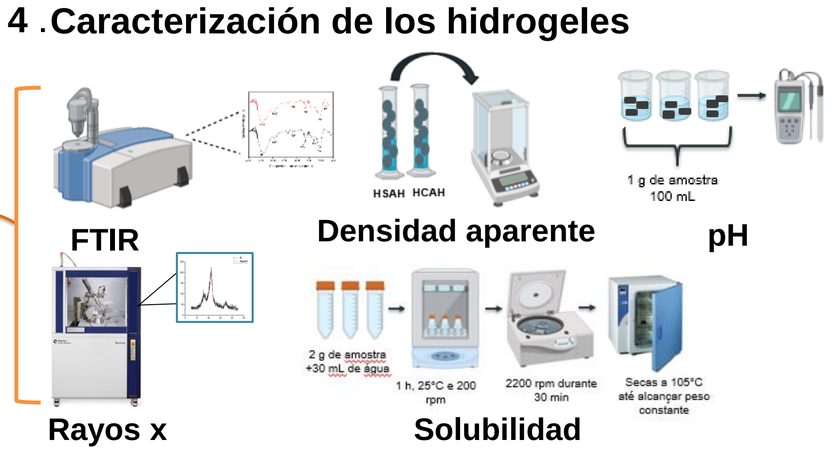
2 . Caracterización de la celulosa

La caracterización se realizó antes y después del proceso de extracción

3. Producción de hidrogeles



4 .Caracterización de los hidrogeles



RESULTADOS Y DISCUSION

Tabla 1. Contenido de celulosa, hemicelulosa y lignina antes y después de la extracción.

Muestras	Celulosa (%)	Hemicelulosa (%)	Lignina (%)	Rendimiento (%)
Cáscara de avena (CA)	16,45 ± 1,03^{a}	36,69 ± 0, 71^{a}	31,96 ± 0,67^{a}	37,60 g de material blanqueado/100 gramos de cáscara de avena
Material blanqueado (CN)	62,42 ± 1,20^{b}	7,68 ± 0,72^{b}	17,33 ± 1,00^{b}	

Los valores se presentan como la media ± la desviación estándar (n = 3). Los superíndices ($^{a-b}$) en cada columna son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$) entre medias (t de student).

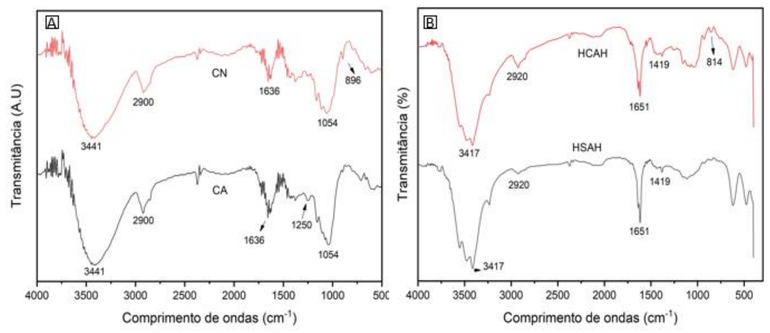


Figura 1. FTIR de cáscara de avena y celulosa extraída (A) y del hidrogel con ácido húmico y la muestra control (B).

Tabla 2. Grado de hinchazón de los hidrogeles con ácido húmico y la muestra control (HSAH) a diferentes tiempos.

Tiempo (min)	HCAH	HSAH (control)
10	2,13 ± 0,01$^{a, D}$	1,73 ± 0,01$^{b, C}$
20	2,80 ± 0,01$^{a, AC}$	1,99 ± 0,1$^{b, B}$
30	2,81 ± 1,1$^{a, AC}$	2,14 ± 2,2$^{b, AB}$
40	2,94 ± 0,3$^{a, A}$	2,17 ± 0,2$^{b, AB}$
50	2,89 ± 0,5$^{a, AB}$	2,18 ± 1,0$^{b, AB}$
60	2,91 ± 0,4$^{a, AB}$	2,19 ± 0,8$^{b, A}$
120	2,75 ± 0,8$^{a, AC}$	2,18 ± 0,1$^{b, AB}$
180	2,66 ± 1,1$^{a, BC}$	2,17 ± 0,2$^{b, AB}$
240	2,72 ± 0,4$^{a, AC}$	2,16 ± 0,6$^{b, A}$

Letras mayúsculas diferentes indican diferencias significativas entre las muestras del mismo tratamiento (prueba de Tukey, p ≤ 0,05.). Letras minúsculas distintas entre los dos grupos de muestras representan una diferencia significativa entre los tratamientos (prueba t, p ≤ 0,05)

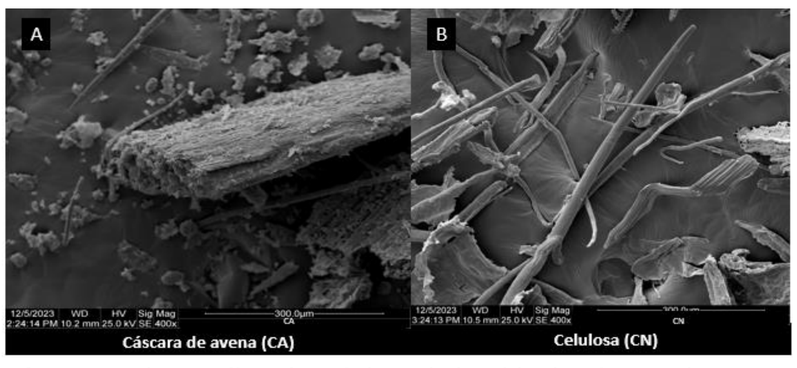


Figura 2. Micrografías electrónicas de barrido de cáscara de avena (A) y celulosa (B).

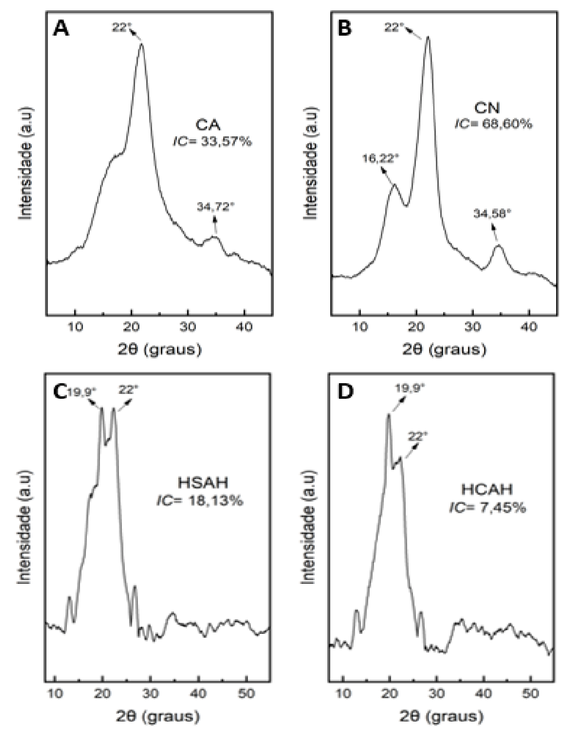


Figura 3. Difractogramas de rayos x de la cáscara de avena (CA), la celulosa extraída (CN), HCAH y control (HSAH)

VIGILADA por el Ministerio de Educación Nacional

BIBLIOGRAFÍA

[1] Nisha S, Singhania R, Nigam P, Dong C, Patel A, Puri M. Global status of lignocellulosic biorefinery: challenges and perspectives. Bioresour. Technol. 2022;344.
[2] Orapa R, Karbowiak T, Tongdeesoontorn W, Shiekh K, Rawdkuen S. Extraction and Characterization of Cellulose from Agricultural By-Products of Chiang Rai Province, Thailand-Polymers. 2022;14(9): 1830.
[3] Instituto Brasilero de Geografía y Estadística. Em março, IBGE prevê safra de 299,7 milhões de toneladas para 2023. Estadísticas económicas; 2023 2023.
[4] Debiagi F, Faria-Tischer PCS, Mali S. A Green Approach Based on Reactive Extrusion to Produce Nanofibrillated Cellulose from Oat Hull. Waste Biomass Valorization. 2023; 12:1051–1060.
[5] Gil Giraldo GA. Hidrofobização com óleos vegetais e ácido orgânico de celulose extraída de casca de aveia. [Tesis de doctorado]. Brasil: Universidad Estadual de Londrina; 2021.

WWW.COLMAYOR.EDU.CO

CONCLUSIONES

La celulosa fue aislada exitosamente a partir de la cáscara de avena empleando un tratamiento eco amigable con peróxido de hidrogeno y disminuyendo el tiempo de extracción a 1h. El extracto obtenido contenía algunas trazas de lignina unida y residuos de hemicelulosa. En estudios futuros se deben considerar otros factores como temperatura, agitación, tiempos de extracción y concentraciones, con el objetivo de evaluar que tanto influyen en el contenido final de celulosa.
Se desarrolló un hidrogel compuesto de celulosa, goma guar, ácido húmico y otros polímeros mediante extrusión reactiva. El análisis FTIR confirmó la presencia predominante de goma guar en la formulación, mientras que el análisis DRX identificó un nuevo pico asociado al almidón. Los ensayos de hinchamiento, solubilidad y densidad no mostraron diferencias estadísticamente significativas, sugiriendo la necesidad de realizar análisis adicionales para confirmar si el hidrogel posee las propiedades requeridas para aplicaciones agrícolas.

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIO MAYOR DE ANTIOQUIA®
Acreditados en ALTA CALIDAD
Alcaldía de Medellín
Distrito de
Ciencia, Tecnología e Innovación