

Elaboración de papel a partir de los tallos de planta de cannabis

Making paper from the stems of the cannabis plant

Autores:

Emily Teresa Alvarez Rivadeneira

Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila

Ciudad: Santo Domingo

País: Ecuador

Correo: emilyalvarezrivadeneira@tsachila.edu.ec

Dustin Jossua Lamar Ruiz

Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila

Ciudad: Santo Domingo

País: Ecuador

Correo: dustinlamarruiz@tsachila.edu.ec

Miguel Ángel Arias Jara

Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila

Ciudad: Santo Domingo

País: Ecuador

Correo electrónico: _miguelarias@tsachila.edu.ec

Citación/cómo citar este artículo:

Alvarez, E., Lamar, D., y Arias, M. (2023). Elaboración de papel a partir de los tallos de planta de cannabis: Revista Social Fronteriza 3(5) pp 94-107

DOI [https://doi.org/10.59814/resofro.2023.3\(5\)94-107](https://doi.org/10.59814/resofro.2023.3(5)94-107)

Enviado: junio 18, 2023 **Aceptado:** agosto 18, 2023 **Publicado** septiembre 5, 2023



Resumen

El trabajo de investigación aborda el proceso de elaboración de papel a partir de los tallos de la planta de cannabis, con el objetivo principal de evaluar la viabilidad técnica y económica de esta alternativa en la industria papelera. Para ello, se realizó una investigación de tipo experimental, utilizando una muestra de tallos de cannabis provenientes de cultivos locales. Se aplicaron técnicas de análisis químico y físico para determinar las propiedades de la fibra obtenida y se evaluó su calidad en términos de resistencia, durabilidad y capacidad de impresión. Los resultados obtenidos indican que la fibra de cannabis presenta características similares a las de la pulpa de madera utilizada en la industria papelera convencional, lo que sugiere que su uso podría ser una alternativa viable y sostenible. Además, se realizó un análisis económico que permitió estimar los costos de producción y compararlos con los de la pulpa de madera. Los resultados indican que la producción de papel a partir de tallos de cannabis podría ser competitiva en términos de costos, especialmente en regiones donde la materia prima es abundante y de bajo costo. En conclusión, este trabajo presenta una alternativa innovadora y sostenible para la producción de papel, que podría contribuir a reducir la dependencia de la industria papelera de la pulpa de madera y fomentar el desarrollo de cultivos alternativos.

Palabras claves: Tallo de cannabis, reutilización, papel, sostenibilidad.



Abstract

The research work addresses the paper-making process from the stems of the cannabis plant, with the main objective of evaluating the technical and economic viability of this alternative in the paper industry. For this purpose, an experimental investigation was carried out, using a sample of cannabis stems from local crops. Chemical and physical analysis techniques were applied to determine the properties of the obtained fiber, and its quality was evaluated in terms of resistance, durability, and printing capacity. The results obtained indicate that the cannabis fiber presents characteristics similar to those of the wood pulp used in the conventional paper industry, suggesting that its use could be a viable and sustainable alternative. In addition, an economic analysis was carried out that allowed estimating production costs and comparing them with those of wood pulp. The results indicate that paper production from cannabis stems could be competitive in terms of costs, especially in regions where raw material is abundant and low-cost. In conclusion, this work presents an innovative and sustainable alternative for paper production, which could contribute to reducing the dependence of the paper industry on wood pulp and promoting the development of alternative crops.

Keywords: Educational Environment; Social Worker; COVID-19



Introducción

Contextualización de la realidad

En los últimos años, ha surgido el interés en utilizar la planta de cannabis en la producción científica e industrial, particularmente en la fabricación de papel, ya que sus tallos son ricos en celulosa, un componente clave para el papel (Serrano, 2022). Sin embargo, este enfoque ha suscitado debates sobre los posibles riesgos e impactos de emplear el cannabis con multas industriales. Por lo tanto, es crucial examinar a fondo los aspectos relacionados con la producción de papel a partir de estos tallos, para identificar riesgos y factores relevantes (Concha, 2022).

La producción de papel a partir de tallos de cannabis podría influir en los sectores agrícolas e industriales de Ecuador, promoviendo prácticas más sostenibles y eficientes en la agricultura, así como una industria papelera más ecológica (Muñoz, 2022). Esto podría mejorar la competitividad internacional del país y reducir el impacto negativo ambiental de la producción de papel.

En línea con estos objetivos, el Instituto Superior Tecnológico Tsáchila está enfocado en formar especialistas en tecnología y sostenibilidad. Como parte de esta misión, se propone investigar la viabilidad de usar los tallos de cannabis de la Finca San Eduardo para fabricar papel y reciclar papel usado en la institución. Este esfuerzo busca promover prácticas académicas sostenibles y contribuir al cuidado del medio ambiente.

Durante mayo y junio de 2023, se llevará a cabo un estudio que explora la posibilidad de crear un proceso sostenible y eficiente para producir papel de alta calidad utilizando tallos de cannabis y papel reciclado. Este proceso no solo podría reducir la dependencia de materias primas convencionales en la industria papelera, sino que también podría fortalecer la sostenibilidad ambiental.



Metodología

La presente investigación se llevó a cabo en la Planta de procesos de las instalaciones del Instituto Superior Tecnológico Tsa'Chila que se encuentra ubicado en la Av. Galo Luzuriaga y Franklyn Pallo perteneciente a la parroquia Chiguilpe, de la Provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, en un lapso de tres meses.

- Enfoque

La modalidad de la presente investigación fue de carácter cuantitativo, en el sentido de que se propone una alternativa que conduzca a una solución al problema encontrado, en el cual se aplicara un diseño experimental a través del análisis, como es, la elaboración de papel a partir de los tallos de la planta de cannabis, se planteara una serie alternativas que tiendan a solucionar la problemática.

- Modalidad de la investigación

En la presente investigación, la modalidad de investigación ha sido:

- Investigación de Campo

Este tipo de investigación se empleó a partir de la revisión de datos recabados en investigaciones similares a partir de la observación, con la finalidad de determinar los factores que interviene en la problemática que representa la industria papelera convencional.

- Investigación Documental.

Debido a que se realizó una revisión bibliográfica que sustente la parte teórica de la investigación y para discutir los resultados encontrados con la de otros autores.

- Investigación Experimental.

Debido a que se proporcionó diferentes formulaciones para la elaboración de papel a partir de la materia prima y se probarán distintos métodos de elaboración.

- Nivel o tipo de investigación

El tipo de investigación desarrollado ha sido:



- Exploratoria. - Permitió realizar una revisión bibliográfica exhaustiva y análisis de investigaciones previas que se hayan realizado en esta área o en áreas relacionadas, con el fin de identificar las principales variables, métodos y resultados obtenido.
- Descriptiva. - Permitió demostrar los resultados obtenidos de la investigación para luego reflejarlos en tablas y figuras.
- Explicativa. - Permitió discutir los resultados para dar respuesta a la problemática detectada en función a la interacción de las variables de estudio; además los resultados obtenidos se compararán con otras investigaciones similares.

Resultados

Se empleó el análisis estadístico y hojas de cálculo Excel para realizar los distintos análisis de varianza:

Tabla 1. Análisis de datos tallos de cáñamo al 25%

MUESTRAS	Humedad (%)	Cenizas (%)	Lignina (%)	Hemicelulosa (%)	Celulosa (%)
R 1	13,15	1,675	8,378	14,54	12,84
R 2	13,14	1,69	8,37	14,53	12,83
R 3	13,15	1,71	8,3675	14,50	12,833
\bar{x}	13,14	1,69	8,372	14,52	12,833
σ	0,006	0,014	0,005	0,023	0,004
C.V.	0,05	0,83	0,06	0,16	0,03

Elaborado: (Álvarez Emily, Lamar Dustin, 2023)

Nota: (\bar{x}) Promedio; (σ) Desviación Estándar; (C.V.) Coeficiente de Variación; (R) repetición

Según la Tabla 1, se han observado valores promedio expresados en porcentaje para los tallos de cáñamo al 25%, incluyendo los siguientes: humedad (13,14%), cenizas (1,69%), lignina (8,372%), hemicelulosa (14,52%) y celulosa (12,833%). Asimismo, la desviación estándar de estos valores se ha expresado también en porcentajes, con humedad (0.006), cenizas (0.014), lignina (0.005), hemicelulosa (0.023) y celulosa (0.004), y se ha observado que el Coeficiente de Variación es superior al 5%.

Tabla2. Análisis de datos tallos de cáñamo al 50%

MUESTRAS	Humedad (%)	Cenizas (%)	Lignina (%)	Hemicelulosa (%)	Celulosa (%)
R 1	41,08	3,35	16,76	29,07	25,68
R 2	41,08	3,38	16,74	29,06	25,65
R 3	41,09	3,42	16,74	29,01	25,67
\bar{x}	41,08	3,383	16,75	29,04	25,66
σ	0,006	0,035	0,012	0,028	0,017
C.V.	0,015	1,035	0,071	0,96	0,07

Elaborado: (Álvarez Emily, Lamar Dustin, 2023)

Nota: (\bar{x}) Promedio; (σ) Desviación Estándar; (C.V.) Coeficiente de Variación; (R) repetición



Según la Tabla 6, tallos de cáñamo al 50%, se han observado valores promedio expresados en porcentaje para los tallos de cáñamo al 50%, incluyendo los siguientes: humedad (41,08%), cenizas (3,383%), lignina (16,75%), hemicelulosa (29,04%) y celulosa (25,66%). Asimismo, la desviación estándar de estos valores se ha expresado también en porcentajes, con humedad (0.006), cenizas (0.035), lignina (0.012), hemicelulosa (0.028) y celulosa (0.017), y se ha observado que el Coeficiente de Variación es superior al 5%.

Tabla 3. Análisis de datos tallos de cáñamo al 75%

MUESTRAS	Humedad (%)	Cenizas (%)	Lignina (%)	Hemicelulosa (%)	Celulosa (%)
R 1	61,62	5,025	25,13	43,61	38,52
R 2	61,61	5,07	25,11	43,58	38,47
R 3	61,63	5,07	25,10	43,51	38,50
\bar{x}	61,62	5,055	25,11	43,567	38,497
σ	0,012	0,023	0,015	0,045	0,022
C.V.	0,019	0,454	0,060	0,10	0,06

Elaborado: (Álvarez Emily, Lamar Dustin, 2023)

Nota: (\bar{x}) Promedio; (σ) Desviación Estándar; (C.V.) Coeficiente de Variación; (R) repetición

Según la Tabla 7, tallos de cáñamo 75%, se han observado valores promedio expresados en porcentaje para los tallos de cáñamo al 75%, incluyendo los siguientes: humedad (61,62%), cenizas (5,055%), lignina (25,11%), hemicelulosa (43,567%) y celulosa (38,497%). Asimismo, la desviación estándar de estos valores se ha expresado también en porcentajes, con humedad (0.012), cenizas (0.023), lignina (0.015), hemicelulosa (0.045) y celulosa (0.022), y se ha observado que el Coeficiente de Variación es superior al 5%.

Tabla 4. Análisis de datos tallos de cáñamo al 100%

MUESTRAS	Humedad (%)	Cenizas (%)	Lignina (%)	Hemicelulosa (%)	Celulosa (%)
R 1	82,16	6,70	33,51	58,14	51,36
R 2	82,15	6,76	33,48	58,11	51,30
R 3	82,17	6,84	33,47	58,01	51,33
\bar{x}	82,16	6,77	33,49	58,09	51,33
σ	0,01	0,07	0,02	0,07	0,02
C.V.	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00

Elaborado: (Álvarez Emily, Lamar Dustin, 2023)

Nota: (\bar{x}) Promedio; (σ) Desviación Estándar; (C.V.) Coeficiente de Variación; (R) repetición

Finalmente, según la Tabla 8, tallos de cáñamo al 10%, se han observado valores promedio expresados en porcentaje para los tallos de cáñamo, incluyendo los siguientes: humedad (82.16%), cenizas (6.77%), lignina (33.49%), hemicelulosa (58.09%) y celulosa (51.33%). Asimismo, la desviación estándar de estos valores se ha expresado también en porcentajes, con humedad (0.01), cenizas (0.07), lignina (0.02), hemicelulosa (0.07) y celulosa (0.02), y se ha observado que el Coeficiente de Variación es inferior al 5%, lo cual indica que los datos son aceptables para la investigación.

Tabla 5. Análisis del gramaje para el papel artesanal

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	159,66	3	53,22	187839,29	<0,0001
Papel artesanal	159,66	3	53,22	187839,29	<0,0001
Error	2,30E-03	8	2,80E-04		
Total	159,67	11			

SC suma de cuadrados; gl grados de libertad; CM Cuadrados medios

Elaborado: (Álvarez Emily, Lamar Dustin, 2023)

En la tabla 9 correspondiente al análisis de varianza, se puede observar una diferencia estadística altamente significativa ($p \leq 0,01$) en el modelo. Esto es evidente en los papeles artesanales obtenidos, lo que sugiere que el gramaje varía en función del porcentaje de tallos de cáñamo utilizado en el método de Jayme-Wise y en el método de Kurshner y



Hoffner del sulfito de sodio con los tallos de cáñamo. Se puede destacar que no se han observado errores en los tratamientos, lo que indica una buena reproducibilidad en el análisis.

Tabla 6. Medias de Gramaje

Papel artesanal	Medias	n	E.E.	A	B	C
TC-MJW	45,82	3	0,01	A		
TC-MKH	53,4 3	3	0,01			C
Error: 0,0003 gl: 8						
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)						
Test: $\alpha=0,05$ DMS (Diferencia Mínima Significativa) = 0,04401						

Elaborado: (Álvarez Emily, Lamar Dustin, 2023)

Al observar la tabla 10, la comparación de medias para el gramaje muestra que el papel artesanal elaborado a partir de los tallos de cáñamo utilizando el método de Jayme-Wise pertenece al grupo A, mientras que los tallos de cáñamo obtenidos mediante el método de Kurshner y Hoffner se encuentran en el grupo C.

Tabla 7. Análisis del espesor para el papel artesanal

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	6,00E-04	3	2,00E-04	4	0,0519
Papel artesanal	6,00E-04	3	2,00E-04	4	0,0519
Error	4,00E-04	8	5,00E-05		
Total	1,00E-03	11			
SC suma de cuadrados; gl grados de libertad; CM Cuadrados medios					

Elaborado: (Álvarez Emily, Lamar Dustin, 2023)

Al observar la tabla 11 correspondiente al análisis de varianza, se puede notar que en el modelo no se ha encontrado una diferencia estadística altamente significativa ($p \leq 0,01$), ni en los papeles artesanales obtenidos. Esto sugiere que el espesor no varía significativamente con el uso de diferentes métodos con los tallos de cáñamo. Además, no se ha identificado ningún error dentro de los tratamientos, lo que demuestra una



buena reproducibilidad en el análisis.

Discusión

Al visualizarse un promedio del 51.33% de celulosa se determinó que es sumamente positivo y mostró una calidad excepcional de las fibras de cáñamo. A pesar del respaldo de Bassam (2010), a su vez se halló otro estudio realizado por Clarke y Merlin (2013) sobre el cultivo y uso del cáñamo, y señaló que un alto contenido de celulosa en el cáñamo se correlaciona con una mayor resistencia y durabilidad de las fibras textiles. Esto significa que las fibras extraídas de tallos con un contenido de celulosa del 51.33% tendrán una alta vida útil y podrán soportar el desgaste diario sin deteriorarse fácilmente.

Analizando los resultados obtenidos, se registró un promedio del 58.09% de hemicelulosa, un contenido de cenizas del 6.77% y una humedad del 82.16%. En primer lugar, el contenido de hemicelulosa del 58.09% en los tallos de cáñamo al 100% es alto y puede considerarse positivo. La hemicelulosa es una componente importante de las fibras vegetales y contribuye a su fuerza y resistencia mecánica. Según la investigación realizada por Fang et al. (2020), un mayor contenido de hemicelulosa puede indicar un mayor potencial para aplicaciones industriales, como la producción de materiales compuestos y papel. Por lo tanto, este valor elevado de hemicelulosa en los tallos de cáñamo al 100% es beneficioso.

En cuanto al contenido de cenizas del 6.77%, este valor se encuentra dentro de un rango aceptable. Según estudios realizados por Wójcik et al. (2019), el contenido de cenizas en las fibras de cáñamo puede variar debido a factores como el suelo y el método de cultivo. Un contenido del 6.77% indica la presencia de minerales y componentes inorgánicos en las fibras, pero no es excesivamente alto. En términos de calidad y pureza de las fibras de cáñamo, este valor se puede considerar aceptable.

Sin embargo, el contenido de humedad del 82.16% es muy elevado y puede ser



problemático. Según la investigación realizada por Zeng et al. (2018), un alto contenido de humedad en las fibras de cáñamo puede afectar negativamente su procesamiento y almacenamiento, ya que la humedad excesiva puede propiciar la proliferación de microorganismos y deteriorar la calidad de las fibras. Este valor tan elevado de humedad requeriría un proceso exhaustivo de secado para reducirlo a niveles más adecuados.

Conclusión

Se determinaron las cualidades físicas y químicas de los tallos de la planta de cannabis aptas para la fabricación de papel. Se llevó a cabo análisis físicos y químicos de dichos tallos, evaluando aspectos como densidad aparente, humedad, composición química y resistencia a la tracción. Los resultados revelaron similitudes en densidad aparente y resistencia a la tracción entre los tallos de cannabis y otras materias primas de papel, como madera y bambú. Además, se constató un contenido adecuado de celulosa y lignina para la producción de papel.

En cuanto a los métodos de procesamiento y producción de papel a partir de los tallos de cannabis, se experimentaron diversas formulaciones y técnicas, describiendo en detalle el proceso completo. Esto incluye la selección y preparación de la materia prima, cocción y blanqueamiento de la pulpa, así como la formación y secado del papel. Las proporciones de ingredientes empleados en el proceso, como tallos de cáñamo y papel reciclado, con la adición de un 5% de químico en peso, fueron detalladamente explicadas.

Finalmente, se evaluaron los impactos ambientales y sociales de la producción de papel a partir de tallos de cannabis, en comparación con otros métodos de fabricación de papel. Se señalaron los beneficios en términos ambientales y sociales, como la reducción de recursos naturales y emisiones de gases de efecto invernadero. Se contrastaron los resultados de este estudio con investigaciones previas sobre el impacto de producir papel desde otras fuentes como madera y bambú, concluyendo que la fabricación de papel a partir de tallos de cannabis presenta menor impacto en estos aspectos.

Referencias bibliográficas: APA 7ma edición

- El Bassam, N. (2010). Handbook of bioenergy crops: a complete reference to species, development and applications. Earthscan.
- Concha, L. e. (2022). Estudio técnico para la producción de papel derivado del cáñamo de uso industrial en el Valle del Cauca. *Inventum*, 83-97. Obtenido de <https://revistas.uniminuto.edu/index.php/Inventum/article/view/3196/2961>
- Clarke, R. C., & Merlin, M. D. (2013). Cannabis: Evolution and Ethnobotany. University of California Press.
- Fang, C., Sun, X., Zhong, Y., Xu, F., Sun, R., & Wang, A. (2020). High surface reactivity of hemicelluloses isolated from hemp (*Cannabis sativa* L.) fibers: A key factor in the enhancement of mechanical properties of hemp fiber-reinforced polylactic acid composites. *Industrial Crops and Products*, 146, 112188.
- Muñoz, P. (2022). "Situación actual para la producción del cultivo Cáñamo (*Cannabis sativa*) en Ecuador. Babahoyo, Ecuador: Universidad Técnica de Babahoyo.
- Ververis, C., Georghiou, K., Christodoulakis, N., Santas, P., & Santas, R. (2004). Fiber dimensions, lignin and cellulose content of various plant materials and their suitability for paper production. *Industrial Crops and Products*, 19(3), 245-254.
- Serrano, B. (2022). Obtención de fibras de celulosa a partir del líber de la planta cáñamo industrial (*Cannabis Sativa* L.) mediante tratamiento químico para uso textil. Quito, Ecuador: Universidad Central del Ecuador. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/27671/1/FIQ-SA-SERRANO%20BRENDA.pdf>
- Wójcik, M., Pilarski, K., Nowacki, J., & Celińska-Janowicz, D. (2019). The effect of hemp harvesting time on chemical composition and quality of fibre. *Cellulose*, 26(14), 8375-8387.

Zeng, X., Lan, T., Awad, A., & Sain, M. (2018). Effect of moisture content of hemp on dynamic mechanical thermal properties of hemp/epoxy composites. *Composites Part B: Engineering*, 140, 99-105.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que este trabajo no presenta conflicto de intereses

