

Aprovechamiento del pinzote de banano (*musa paradisiaca*) en la elaboración de papel

*Use of banana (*musa paradisiaca*) stalks in the production of paper*

¹Gabriel Alfonso Burgos Briones

Departamento de Procesos Químicos, Alimentos y Biotecnología, Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas de la Universidad Técnica de Manabí


✉ gabriel.burgos@utm.edu.ec

 ORCID: 0000-0002-1291-4083

²Cristhian Javier Mendoza Vélez

Carrera de Ingeniería Química, Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas de la Universidad Técnica de Manabí


✉ cmendoza7884@utm.edu.ec

 ORCID: 0000-0002-5848-3530

³Carlos Efraín Mendoza Vélez

Carrera de Ingeniería Química, Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas de la Universidad Técnica de Manabí


✉ cmendoza0752@utm.edu.ec

 ORCID: 0000-0002-3673-6429

⁴Viviana Gisell Bedón Arteaga

Docente de Educación Inicial, Jardín Gabriela Mistral, Portoviejo, Manabí, Ecuador


✉ viviana.bedon@educacion.gob.ec

 ORCID: 0000-0002-7972-7848

⁵Ulbio Eduardo Alcívar Cedeño

Departamento de Procesos Químicos, Alimentos y Biotecnología, Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas de la Universidad Técnica de Manabí

✉ ulbio.alcivar@utm.edu.ec

 ORCID: 0000-0001-7941-6401

Recepción: 12 de diciembre de 2021 / Aceptación: 30 de enero de 2022 / Publicación: 04 de marzo de 2022

Resumen

La Musa Paradisiaca es una variedad de plátano muy consumido en la región Costa del medio ecuatoriano y su residuo es muy poco aprovechado, debido a que requiere de varios procesos para poder convertirlo en algún subproducto. El objetivo del presente trabajo consistió en evaluar la mejor concentración de hidróxido de sodio (NaOH) para lograr obtener un papel de textura suave y color ámbar a partir de la celulosa obtenida del pinzote de banano. El trabajo experimental, se lo realizó en el Laboratorio de Química de la Universidad Técnica de Manabí, según bibliografías científicas. Se determinó la concentración de (NaOH) a 10, 15 y 20%, mediante el método de titulación con el reactivo Ftalato ácido de Potasio (C₈H₅KO₄), fracciones que se aplicaron en los



diversos procedimientos para la obtención del papel, esto para lograr identificar concentración fue la más idónea para el producto deseado, para lo cual se tuvo en cuenta la forma física, contextura y durabilidad del producto. Como resultados se evidenció que el ensayo con mejores resultados físicos fue al adicionar 20% de NaOH a 120°C en un tiempo de 120 minutos, aunque el rendimiento fue el de menor porcentaje fue el papel con mejor textura, se concluye que la variedad utilizada en nuestro medio puede ser de gran aporte como subproducto, no obstante, es importante mencionar que el (NaOH) en grandes cantidades se vuelve un contaminante es por esto necesario sustituir este compuesto químico por otros más amigables con el medio ambiente.

Palabras clave: celulosa; concentraciones; temperatura; tiempo; residuo

Abstract

Musa Paradisiaca is a variety of banana widely consumed in the coastal region of Ecuador and its residue is little used, because it requires several processes to convert it into a by-product. The objective of the present work was to evaluate the best concentration of sodium hydroxide (NaOH) to obtain a paper with a soft texture and amber color from the cellulose obtained from banana stalks. The experimental work was carried out in the Chemistry Laboratory of the Technical University of Manabí, according to scientific bibliographies. The concentration of (NaOH) was determined at 10, 15 and 20%, by means of the titration method with the reagent Potassium acid phthalate (C₈H₅KO₄), fractions that were applied in the diverse procedures to obtain the paper, this to identify the most suitable concentration for the desired product, for which the physical form, texture and durability of the product were taken into account. The results showed that the test with the best physical results was the addition of 20% NaOH at 120°C in a time of 120 minutes, although the yield was the lowest percentage, it was the paper with the best texture. It is concluded that the variety used in our environment can be of great contribution as a by-product; however, it is important to mention that NaOH in large quantities becomes a pollutant, which is why it is necessary to substitute this chemical compound for others that are more environmentally friendly.

Keywords: cellulose; concentrations; temperature; time; residue

Introducción

Quinchía et al (2007), afirma que, la industria papelera utiliza en la fabricación de sus productos materias primas, que son fibras de madera y papel reciclado, cargas, gomas, pegantes y colorantes entre otros, en concentraciones elevadas que durante el proceso o al final de él deben ser lavadas produciendo las "aguas blancas", tal como se establece en el manual de tratamiento de aguas negras, del Departamento de Sanidad del Estado de Nueva York hasta 1998. (p. 10), así mismo la industria papelero maderera es una de las grandes contribuyentes al deterioro ambiental y cambio climático al deforestar miles de hectáreas de bosques (More Calero, 2019). Alfonso Moreno et al (2016) mantienen que una tonelada de papel producida a partir de fibras recicladas consume aproximadamente 2 Megavatio - Hora (MWH), es decir, un 40% menos energía que el papel producido a partir de fibras nuevas. Esta cantidad de energía se corresponde con la energía que consume un hogar europeo en un mes y medio. (p. 75).

Los desechos y residuos sólidos llamados comúnmente basura, son productos generados por la actividad humana, considerados como inútiles, indeseables o desechables, al cual se le considera



de valor igual a cero por quien lo desecha (Reyes Curcio et al., 2015). Los problemas de disposición de residuos tienen su origen desde los tiempos en que los seres humanos comenzaron a congregarse en aldeas, tribus y comunidades, llegando a ser la acumulación de estos residuos una consecuencia de la vida (Pellegrini Blanco & Reyes Gil, 2009).

En el 2005 el Centro de Investigación Científica de Yucatán-México demostró que sí es posible la obtención de celulosa utilizando Hidróxido de Sodio (Canché Escamilla et al., 2005), lo cual es reforzado en el 2011 por otra investigación similar donde se obtuvo Whiskers de celulosa a partir del banano (Bolio López et al., 2011). Según Soto (2011) el país de mayor producción de banano del mundo, es India con un 19%; seguido de Brasil con 15%, y de Ecuador, con 12%. China produce un 10%, u y otros países como Colombia, Costa Rica, Filipinas y México, producen entre 6 y 4%, seguido de un grupo grande de países, que con menos del 3% individual, producen un 36% del total. (p. 14). La producción agrícola según Turrado et al (2009) es una de las principales fuentes de generación de residuos agroindustriales; por ejemplo, uno de los retos que enfrentan los países productores de banano es la eliminación de los residuos orgánicos originados en la producción, selección y empaque del fruto. Residuo de este proceso es el pinzote, éste se localiza en los centros de acopio de la producción bananera. El pinzote es la fracción de la planta de banano que soporta el conjunto de bananos y está constituido por fibras lignocelulósicas. (p. 118). En muchas sustancias naturales que han podido mostrar un valor significativo durante el desarrollo científico y tecnológico de la humanidad, se destaca la celulosa debido a que es uno de los polímeros con mayor abundancia en la naturaleza (Gañan et al., 2017).

De acuerdo a diferentes investigaciones, como la de Castillo Tumaille & Espinoza Espinoza (2017) se dice que el 99% de la población, desconoce en lo absoluto la existencia de papel a base del pinzote de banano y sus beneficios con el medio ambiente, además teniendo conocimiento que el Ecuador es uno de los mayores productores de banano, se vuelve loable que podamos aprovechar todos los desperdicios del mismo que generan las haciendas bananeras. (p. 69). La pulpa o celulosa es aquella pasta que se obtiene a partir de un proceso mecánico o químico, logrando una celulosa de calidad a partir del tipo de árbol que se utilice para su procesamiento, sea madera dura o blanda, en este caso se utiliza un residuo vegetal pinzote de plátano, categorizado de fibras largas por su estructura física (Saravia Otalora, 2017), y el porcentaje de celulosa que puede llegar a tener el pinzote es de aproximadamente 30,6% (Murgueitio Aguirre & Tomalá Caiche, 2021). El objetivo del presente trabajo consistió en evaluar las variables idóneas de concentración de hidróxido de sodio (NaOH) para lograr obtener un papel de textura suave y color ámbar a partir del pinzote de banano (musa paradisiaca).

Metodología

En los procesos químicotermomecánico se pueden utilizar algunos químicos como NaOH o NaHSO₃, esto con el objetivo de degradar las sustancias que unen a las fibras evitando que estas se acorten por el efecto del trabajo refinador (Jimenez Muñoz et al., 2017), en esta investigación, las técnicas que se utilizaron en la experimentación a escala de laboratorio se basaron en protocolos estandarizados como; determinación de la pureza del NaOH al 10, 15 y 20%, determinación del número de Kappa en pulpa, apoyados en su mayoría de información obtenida a través de libros y artículos científicos especializados al tema.

Mediante búsquedas bibliográficas se optó por seguir el procedimiento que la obtención de la fibra comienza con la separación de lignina de la celulosa por medio de un digestor, seguido por las etapas de lavado, blanqueado, golpeado, prensado y secado (Cevallos et al., 2021).

Como primer paso de la presente investigación, se extrajo la parte externa que envuelve y enmascara a las fibras del tallo del plátano. Una vez pelado, el pinzote se almacena en un contenedor de plástico con aproximadamente 27,81 libras, cemento u otro material que preste las condiciones similares a la de un reactor. De esta manera permanece en un periodo de entre quince (15) a veinte (20) días, aislado del oxígeno externo y a medida que transcurre el tiempo existirá una fermentación anaerobia donde se eliminaran gomas, pectinas, carbohidratos, almidones y azúcares, logrando que este proceso favorezca la posterior cocción y el refinado. La fermentación provoca el ennegrecimiento de la parte más externa del pinzote debido a la descomposición de la hemicelulosa, zona que eliminaremos de forma manual antes de proceder a la cocción.

El proceso de cocción alcalina es necesario para la eliminación de la lignina, componente de la planta que rodea y enmascara la fibra de celulosa; para ello se ensayaron varias cocciones, variando el porcentaje de álcali y el tiempo de cocción en sí mismo, utilizando concentraciones de (NaOH) al 10, 15 y 20%, temperatura de 120°C y tiempo de 120 minutos. Las fibras obtenidas después de la cocción están provistas de una buena resistencia y disponen de un 6% de lignina residual es decir que aún se torna de un color oscuro. Una vez cocido el pinzote se lava con abundante agua limpia hasta eliminar todo resto de álcali y lignina disuelta, esta fibra se puede aclarar mediante blanqueo con hidróxido de sodio (NaOH) según la concentración preparada en cantidad de 20 litros, durante un periodo de 24 horas dando como resultado un color rubio claro. La longitud de fibra varía entre 2,5 y 3 mm. Ya sea la fibra oscura o aclarada con lejía, podemos batirla en pila naginata o pila holandesa. El batido en pila naginata se hace durante quince minutos y provoca un desfibrado parcial sin corte, el papel obtenido tiene buena estabilidad y una formación mejorable. El refinado en pila holandesa puede hacerse justo hasta el desfibrado total del pinzote con lo que obtenemos un papel similar al anterior o bien hasta el mayor corte de la fibra (Mendoza Vélez & Mendoza Pico, 2017).

El procesamiento de los datos para determinar las diferencias significativamente estadísticas de las variables analizadas en este proceso se las calculó con ayuda del software estadístico Statgraphics Centurion XVII. Toda la información referente al proceso de la obtención de papel partiendo desde su punto de origen como lo es el pinzote del banano, se puede observar en la Figura 1 que represente el diagrama del proceso:

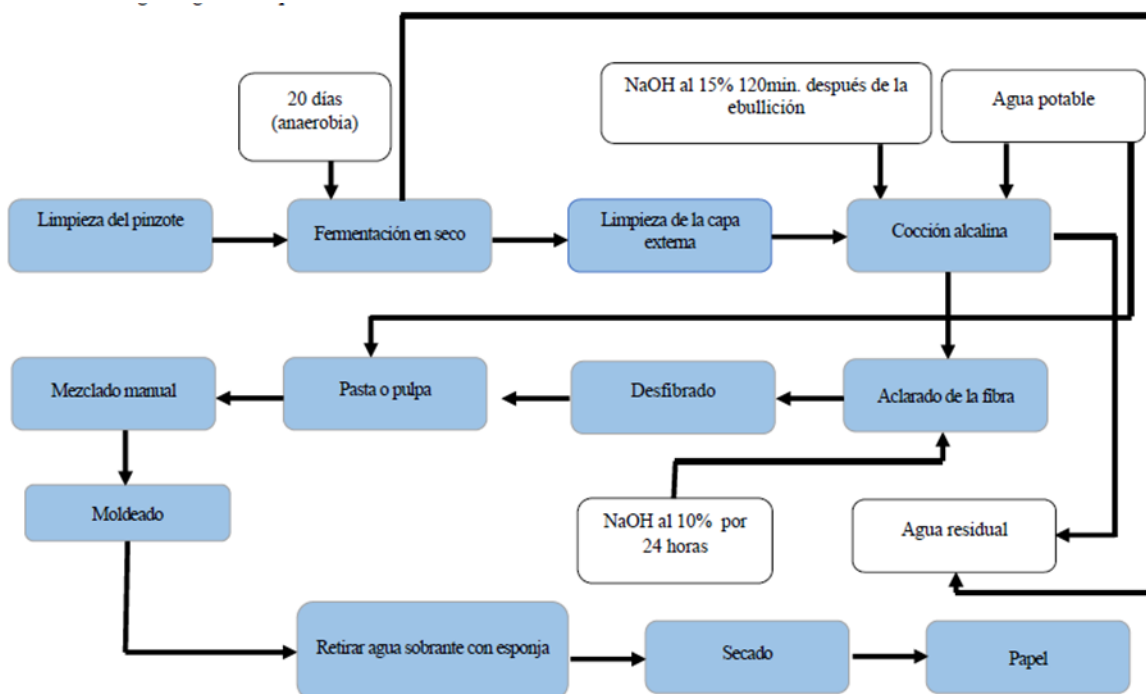


Figura 1. Diagrama del proceso de la obtención de papel

Resultados

Tabla 1. Resultados con concentraciones de NaOH al 10, 15 y 20%

EXPERIMENTAL	10 % de NaOH	15 % de NaOH	20 % de NaOH
Entrada (Lb)	19,08	19,08	19,08
Pelado (Lb)	10,35	10,35	10,35
Fermentador (Lb)	5,42	5,42	5,42
Cocción (Lb)	0,27	0,28	0,27
Blanqueo (Lb)	0,18	0,17	0,16
Desfibrado (Lb)	0.01	0.01	0.01
Secado (Lb)	0.17	0.16	0.15
Rendimiento (%)	0.89	0.83	0.78
pH	10,78	9,69	8,64

En la Tabla N° 1 se logra apreciar, que referente a la experimentación con NaOH al 10 % se evidencia visualmente un papel de contextura rígida y un tanto amarillenta, en donde se puede apreciar de forma visible ciertas fibras como hilos que aún no ha sido degradada en su totalidad, y no está demás mencionar la lignina presente por su color un tanto amarillento, mientras que el rendimiento reflejó un 89%.

En cuanto a la experimentación con una concentración del 15%, las fibras bajaron esa tonalidad amarillenta por una más suave, pero aun no es la esperada. En cuanto al rendimiento evidenciamos una cantidad similar a los ensayos ya realizados.

Mientras que para los resultados obtenidos con una concentración del 20% se llegó a obtener un papel de contextura rígida y suave, de color ámbar. La fibra después de haber sido sometida a los parámetros ya descritos se observa que gran parte de ellas se disolvieron dando como resultado una textura agradable. En cuanto al rendimiento fue menos a los ensayos anteriores.

Tabla N° 2. Anova de las variables aplicadas en diferentes concentraciones de NaOH

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Between Groups	9,66996	2	4,83498	0,01	0.9933
Within groups	17167,0	24	715,293		
Total (Corr.)	17176,0	26			

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 2 de ANOVA descompone la varianza de los datos en dos componentes: un componente entre grupos y un componente dentro de los grupos. El ratio F, que en este caso es igual a 0,00675944, es una relación entre la estimación entre grupos y la estimación dentro de los grupos. Dado que el valor P de de la prueba F es mayor o igual a 0,05, no hay una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de las 3 variables al nivel de significación del 5%. nivel de significación.

Tabla N° 3. Prueba de Rangos Múltiples variables aplicadas en diferentes concentraciones de NaOH

	Count	Mean	Homogeneous Groups
20 % NaOH	9	13,5644	X
15 % NaOH	9	14,24	X
10 % NaOH	9	15,0289	X
Contrast	Sig.	Difference	+/- Limits
10 % NaOH - 15 % NaOH			
10 % NaOH - 20 % NaOH		0,788889	26,0211
		1,46444	26,0211
15 % NaOH - 20 % NaOH		0,675556	26,0211

La Tabla 3 aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar qué medias son significativamente diferentes de las demás. La mitad inferior de la salida muestra la diferencia estimada entre cada par de medias. No hay diferencias estadísticamente significativas entre ningún par de medias al nivel de confianza del 95,0%. En la parte superior de la página, un grupo homogéneo se identifica con una columna de X. Dentro de cada columna, los niveles que contienen X's forman un grupo de medias dentro del cual no hay diferencias estadísticamente significativas.

Discusión

La presente investigación nos contribuye, a continuar incentivando el uso de medios alternativos naturales, especialmente los generados mediante el aprovechamiento de subproductos como el pinzote del banano, debido a que estos procesos son amigables con el ambiente y de un gran aporte en el ámbito de las agrociencias, sobretodo en nuestra comunidad manabita donde la producción bordea aproximadamente 52612 ha (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, 2011).

Así mismo, por qué no decirlo en el mundo de los negocios, tal como lo sostiene Cortez Vega (2014), al concluir en su investigación que sí existe la factibilidad de producir papel elaborado en base a residuos de banano ya que se puede aprovechar los altos niveles de productividad de esta fruta en el Ecuador, así como también se pudo identificar que actualmente la mayor parte de los productores de banano desechan los residuos de las plantaciones. (p. 152).

Esta investigación en nuestro medio puede partir como origen para futuras investigaciones que se propongan obtener un papel de mejor calidad como lo logró Andy Huatatoca (2020) cuando obtuvo papel artesanal con el método de Kurshner y Hoffner de la cáscara de plátano, el mismo que tuvo una similitud con un papel cartulina, teniendo un gramaje de 45.82 g/m², teniendo en cuenta que el color es igual al periódico porque no tiene un blanqueamiento total del papel. (p. 38).

En el aporte ambiental también es importante acotar que, en lo referente a las materias primas, este método sustituye la madera proveniente de las plantaciones forestales ocupada en la fabricación del papel industrial, lo cual reducirá la tala indiscriminada de árboles, se aprovechará el desecho agroindustrial del pseudotallo de plátano y se reciclará papel (Montero Reyes et al., 2021), así mismo este factor se corrobora con lo expresado por Salazar Zegarra (2020) que en cuanto al estudio de sostenibilidad ambiental de su investigación se determinó que los impactos negativos de mayor jerarquía se dan en la etapa de construcción, son la emisión de polvo y generación de residuos; en el caso de la etapa de operación, son la generación de residuos industriales básicamente en el recurso hídrico y contaminación acústica, las cuales son consideradas como un riesgo moderado. (p. 151).

Conclusiones

Se demostró mediante los ensayos realizados, que las variables idóneas de concentración de hidróxido de sodio (NaOH) para lograr obtener un papel de textura suave y color ámbar a partir del pinzote de banano (musa paradisiaca) fueron las que se experimentaron con una concentración de NaOH del 20%, y que es importante acotar que estadísticamente no existieron diferencias significativas en las diferentes concentraciones de NaOH utilizadas, sin embargo, es importante recomendar continúen experimentaciones con la intención de continuar disminuyendo las afectaciones al ambiente.

Referencias bibliográficas

- Alfonso Moreno, F., Robayo Quintana, M., Ferrucho Rodríguez, L., & Vargas Oyola, M. (2016). Aprovechamiento de residuos vegetales de pétalos de rosas, tallos de girasol y vástago de plátano para la fabricación artesanal de papel. *Inventum*, 11(20), 71–82. <https://revistas.uniminuto.edu/index.php/Inventum/article/view/1444>
- Andy Huatatoca, L. S. (2020). *Elaboración de papel artesanal a base de los residuos vegetales de los tallos de maíz (Zea Mays L) y cáscara de plátano (Musa Paradisiaca L) utilizando métodos químicos de Jayme - Wise, Kurshner y Hoffner* [Universidad Nacional de Chimborazo]. [http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/6567/1/Elaboración del papel artesanal a base de los residuos vegetales de los tallos de maíz y cáscaras de plátano utilizando los métodos químicos de.pdf](http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/6567/1/Elaboración%20del%20papel%20artesanal%20a%20base%20de%20los%20residuos%20vegetales%20de%20los%20tallos%20de%20maíz%20y%20cáscaras%20de%20plátano%20utilizando%20los%20métodos%20químicos%20de.pdf)
- Bolio López, G. I., Valadez González, A., Veleza, L., & Andreeva, A. (2011). Whiskers de celulosa a partir de residuos agroindustriales de banano: Obtención y caracterización. *Revista Mexicana de Ingeniería Química*, 10(2), 291–299. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-27382011000200013
- Canché Escamilla, G., De los Santos Hernández, J. M., Andrade Canto, S., & Gómez Cruz, R. (2005). Obtención de Celulosa a Partir de los Desechos Agrícolas del Banano. *Información Tecnológica*, 16(1), 83–88. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642005000100012>
- Castillo Tumaille, G. I., & Espinoza Espinoza, W. N. (2017). Análisis de aceptación del papel a base de pinzote de banano como alternativa de reemplazo al papel tradicional, en la ciudad de Guayaquil, Ecuador. *Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias*, V(18), 59–70. <https://www.redalyc.org/pdf/2150/215052403005.pdf>
- Cevallos, A., Herdoíza, V., Yagual, M., Zambrano, V., Llive, P., & Carvajal, F. (2021). Utilización de la fibra de banano (*Musa sapientum*) proveniente de los pseudotallos para la elaboración de papel y el aprovechamiento de residuos agrícolas. *Avances En Ciencias e Ingeniería*, 13(1), 1–6. <https://doi.org/https://doi.org/10.18272/aci.v13i1.1772>
- Cortez Vega, A. E. (2014). *Elaboración de Papel a base de residuos de Banano* [Universidad Católica de Santiago de Guayaquil]. <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/1706/1/T-UCSG-PRE-ESP-CFI-7.pdf>
- Gañan, P., Zuluaga, R., Castro, C., Restrepo Osorio, A., Velasquez Cock, J., Osorio, M., Montoya, U., Vélez, L., Álvarez, C., Correa, C., & Molina, C. (2017). Celulosa: Un polímero de siempre con mucho futuro. *Revista Colombiana de Materiales*, 0(Edición Especial, Simposio Nacional de Biopolímeros, Medellín), 01–04. https://www.researchgate.net/publication/319376705_CELULOSA_UN_POLIMERO_DE_SIEMPRE_CON_MUCHO_FUTURO/references
- Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. (2011). *Banano, plátano y otras musáceas*. <http://www.iniap.gob.ec/pruebav3/banano-platano-y-otras-musaceas/>
- Jimenez Muñoz, E., Prieto García, F., Prieto Méndez, J., Acevedo Sandoval, O., & Rodríguez Laguna, R. (2017). Obtención de pulpa de celulosa a partir de residuos de Agave salmiana B. Otto ex Salm. Optimización. *Dyna*, 84(200), 253–260. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49650910031>
- Mendoza Vélez, C., & Mendoza Pico, C. (2017). *Análisis de los parámetros de proceso para la obtención de papel a partir de pinzote de banano (musa paradisiaca) bajo evaluación técnico – económica acorde a la norma inen*. Universidad Técnica de Manabí.

- Montero Reyes, A. A., Clemente Guerrero, D. M., & Rosas González, A. (2021). Desarrollo de papel artesanal a base de desechos agroindustriales tomando en cuenta el ciclo de vida del producto. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, 4(3), 3134–3145. <https://doi.org/10.34188/bjaerv4n3-027>
- More Calero, J. L. (2019). *Aprovechamiento del residuo de pinzote del cultivo de banano para la obtención de pulpa de papel* [Universidad Nacional de Piura]. <https://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/1869/IND-MOR-CAL-19.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Murgueitio Aguirre, L. F., & Tomalá Caiche, R. O. (2021). *Prototipos de tableros aglomerados a base de pinzote y lignina de la planta de banano para el sector de la construcción*. [Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil]. <http://repositorio.ulvr.edu.ec/bitstream/44000/4542/1/T-ULVR-3700.pdf>
- Pellegrini Blanco, N. C., & Reyes Gil, R. E. (2009). Reciclaje de papel en la Universidad Simón Bolívar. *Revista de Investigación*, 33(67), 45–58. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1010-29142009000200004
- Quinchía, A. M., Valencia, M., & Giraldo, J. M. (2007). Uso de lodos provenientes de la Industria papelería en la elaboración de paneles prefabricados para la construcción. *Revista EIA*, 8, 9–19. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-12372007000200002
- Reyes Curcio, A., Pellegrini Blanco, N., & Reyes Gil, R. E. (2015). El reciclaje como alternativa de manejo de los residuos sólidos en el sector minas de Baruta, Estado Miranda, Venezuela. *Revista de Investigación*, 39(86), 157–170. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1010-29142015000300008
- Salazar Zegarra, S. M. (2020). *Proyecto de instalación de una planta de procesamiento de papel bond a4 a partir del pinzote o raquis del banano orgánico y convencional en la región norte del Perú* [Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo]. https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/2981/1/TL_SalazarMorenoCristian.pdf
- Saravia Otalora, J. R. (2017). *Diseño de una planta piloto para la obtención de pulpa rica en celulosa a partir del pinzote o tallo floral del plátano, en el municipio de San Buenaventura* [Universidad Mayor de San Andrés]. <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/21402/TES-987.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Soto, M. (2011). Situación y avances tecnológicos en la producción bananera mundial. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 33(Spe1), 13–28. <https://doi.org/https://doi.org/10.1590/S0100-29452011000500004>
- Turrado, J., Saucedo, A. R., Sanjuán, R., & Sulbaran, B. (2009). Pinzote de Musa Balbisiana y Musa Acuminata como fuentes de fibra para Papel. *Información Tecnológica*, 20(4), 117–122. <https://www.scielo.cl/pdf/infotec/v20n4/art13.pdf>

Contribución de los Autores

Autor	Contribución
¹ Gabriel Alfonso Burgos Briones	¹ Diseño de la investigación; revisión bibliográfica, análisis e interpretación de los datos, preparación y edición del manuscrito.
² Cristhian Javier Mendoza Vélez	² Diseño de la investigación; revisión bibliográfica, análisis e interpretación de los datos, preparación y edición del manuscrito.
³ Carlos Efraín Mendoza Vélez	³ Diseño de la investigación; revisión bibliográfica, análisis e interpretación de los datos, preparación y edición del manuscrito.
⁴ Viviana Gisell Bedón Arteaga	⁴ Preparación y edición del manuscrito, corrección de estilo
⁵ Ulbio Eduardo Alcívar Cedeño	⁵ Interpretación de los datos y revisión del contenido del manuscrito.

Citación/como citar este artículo:

Burgos, G. A., Mendoza, C. J., Mendoza, C. E., Bedón, V. G. y Alcívar, U. E. (2022). Aprovechamiento del pinzote de banano (musa paradisiaca) en la elaboración de papel. *La Técnica*, Edición Especial, 69-78. DOI: https://doi.org/10.33936/la_tecnica.v0i0.4494