

# Aprovechamiento de la hoja de piña como alternativa para la elaboración de fibra textil

---

Alvarado Bridihen; Delgado Johana



# Agenda

1. Planteamiento del problema
2. Objetivos
3. Metodología: benchmarking
4. Trabajos estudiados
5. Variables. Selección, Análisis y Requerimientos
6. Aplicaciones
7. Beneficios
8. Conclusiones



# 1. Planteamiento del problema

- La fibra textil es la materia prima para ropa, calzados, artículos del hogar, entre otros. Puede ser de origen animal o vegetal (algodón, banano, coco, caña, piña...)
- Algodón: Grandes cantidades de agua, pesticidas y fertilizantes
- Interés en fabricar fibra textil alternativa (disminuir impacto ecológico)
- Aprovechar un desecho: 65%
- Industrias orientadas a satisfacer al público que quiera vestir de forma sostenible
- Considerar el uso de desechos de la hojas de la piña para la producción de fibra textil



## 2. Objetivos

- **Objetivo General:**

Estudiar la elaboración de fibra textil a partir del aprovechamiento de la hoja de piña

- **Objetivos específicos**

1. Analizar el proceso de generación de los desechos en la cosecha de piñas
2. Caracterizar el proceso productivo para la elaboración de fibra textil a partir de los residuos generados en los procesos anteriormente estudiados



# 3. Metodología

## Investigación documental *Benchmarking*

- ¿Qué es?

*“Es una herramienta fundamental que permite detectar y aplicar los mejores procesos para obtener mejores estándares de calidad y una mayor productividad, basándose en las experiencias por las cuales atravesaron las empresas líderes del mercado”. Hernández y Cano (2017)*

- Evaluación comparativa
- No solo es utilizado en empresas
- Puede ser aplicado en cualquier proceso





# Proceso de generación de los desechos en la cosecha de piñas

El cultivo de la piña se desarrolla en 6 etapas según González, M. (2004)

- Etapa 1: Preparación del terreno (20 días)
- Etapa 2: Plantación (30 días)
- Etapa 3: Desarrollo del cultivo (10 meses)
- Etapa 4: Inducción floral (10 a 12 meses)
- Etapa 5: Cosecha y post-cosecha
- Etapa 6: Producción de hijuelos (8 meses)



- Las hojas de la piña se recolectan después de la cosecha, cuando la planta no está destinada a la producción de más frutas.
- Una vez se da a lugar la segunda cosecha de los frutos, las plantas madres ya no son utilizadas para un nuevo cultivo, por lo que se desplantan y se da paso a un nuevo cultivo por los hijuelos.
- El resto de las hojas normalmente se desechan y se queman (Bonilla, 2018)

## 3. Metodología

### Benchmarking

Se analizaron 4 estudios y las siguientes variables (9)

- Se tomaron en cuenta aquellos tratamientos y metodologías que permitieran aprovechar la fibra de la hoja de la piña para uso textil: asemejarse al algodón y seda

| Variable                                                    |
|-------------------------------------------------------------|
| Tipo de piña utilizada                                      |
| Zona de cultivo                                             |
| Método de extracción de la fibra                            |
| Tratamiento de la fibra/hoja                                |
| Reactivo y concentración                                    |
| Tiempo de reacción del reactivo                             |
| Propiedades del producto final                              |
| Recomendación del autor del uso de la fibra                 |
| Conclusiones importantes de cada modelo para fines textiles |

## 4. Trabajos Estudiados

| Datos                    | Modelo 1                                                                                                                                       | Modelo 2                                                                                                                                                                                                                         | Modelo 3                                                                                                                                        | Modelo 4                                                                                                                                                                               |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Título en español</b> | Mejora de las propiedades mecánicas de las fibras de la hoja de piña mediante el proceso de mercerización.                                     | Efectos de los pretratamientos en el procesamiento de las fibras de hoja de piña                                                                                                                                                 | Caracterización a la tracción de la fibra de hoja de piña tratada antes de la cosecha                                                           | Likhang Piña: Proceso de extracción de fibra                                                                                                                                           |
| <b>Autores</b>           | Natalia Jaramillo-Quiceno, J. Manuel Vélez R, Edith M. Cadena Ch, Adriana Restrepo-Osorio <sup>1</sup> , and J. Felipe Santa                   | Jean Rome Malou, Walter Tita, Johan Perret, Ashutosh Singh, Roger Moya Roque, Gopu Raveendran Nair                                                                                                                               | H. Uguru y G. E. Obah                                                                                                                           | Likhang Pina                                                                                                                                                                           |
| <b>País</b>              | Colombia<br>                                                  | Costa Rica<br>                                                                                                                                | Nigeria<br>                                                  | Filipinas<br>                                                                                       |
| <b>Año</b>               | 2018                                                                                                                                           | 2017                                                                                                                                                                                                                             | 2020                                                                                                                                            | 2017                                                                                                                                                                                   |
| <b>Breve Resumen</b>     | Comparación de las propiedades de las fibras de la hoja de piña después de tratamientos álcali (NaOH) a distintas temperaturas y concentración | Comparación de las propiedades de las fibras de la hoja de piña después de tratamientos de agua caliente variando temperatura y tiempo de exposición y tratamientos álcali (NaOH) variando concentración y tiempo de exposición. | Comparación de las propiedades de la fibra de la hoja de piña por diferentes concentraciones de $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ antes de la cosecha. | Exposición de las diversas formas de extracción de la fibra de piña (manual y automática), breve descripción de los procesos aplicados a la fibra y disposiciones finales de cada una. |



## 4. Trabajos Estudiados

| Variables                                                                                                                                                                                                                           |                              | Modelo 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Modelo 2                                                                                                                                                                                                                                          | Modelo 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Modelo 4                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tipo de piña utilizada                                                                                                                                                                                                              |                              | MD2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | MD2                                                                                                                                                                                                                                               | N/R                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Española Roja.                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Zona del cultivo                                                                                                                                                                                                                    |                              | Barbosa, Antioquia. Colombia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Guácimo, Limón. Costa Rica                                                                                                                                                                                                                        | Ozoro, Estado Delta, Nigeria.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Kalibo, Aklan. Filipinas                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Método de extracción de la fibra                                                                                                                                                                                                    |                              | Mecánica con el uso de máquina decortificadora con rodillos y cuchillas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Mecánica con el uso de máquina decortificadora con rodillos y cuchillas                                                                                                                                                                           | Enriamiento                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Mecánica con el uso de máquina decortificadora con rodillos y cuchillas                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Tratamiento hoja/fibra                                                                                                                                                                                                              |                              | Las fibras extraídas son fermentadas durante una noche. Después son limpiadas y peinadas manualmente. Las fibras fueron sumergidas en la solución del reactivo por 2 horas a una temperatura de 30C, en una proporción de 1:15 de solución y fibras. Luego se lavaron en una solución de 1% v/v de ácido acético y agua hasta neutralizar el NaOH. Por último se secaron en un horno a 70C por 24 horas. | Las hojas fueron secadas al horno, se cortaron el trozo de 15 cm y se aplastaron. Se usó la parte media de las hojas. Luego fueron a una solución alcali por 2 horas, secadas al horno por 24 horas a 60 C y después las fibras fueron separadas. | A partir de tres meses del cultivo de la planta de piña se riegan las hojas con spray con una concentración de 300 mg/l del reactivo hasta que este húmeda. Dos veces al mes hasta que la planta tenga 8 meses de cultivada. El enriamiento fue con agua lodada por 10 días, luego se extrajo la fibra y se lavó con agua para eliminar la pulpa y se secó al sol durante 5 días en condiciones ambientales. | Tratamiento 1                                                                                                                                                                                        | Tratamiento 2                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|                                                                                                                                                                                                                                     |                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Se lavan y se secan al sol. Una vez secas las fibras se unen una tras otra hasta formar un gran hilo y se disponen en carretes para que vayan a los telares artesanales en donde se fabrica la tela. | Se lavan y se secan al sol. Van a una máquina suavizadora y luego van a un baño de agua o químico que las suaviza y las limpia. Una vez secas se cortan fibras de 1-2 pulgadas. Las fibras se almacenan en bolsitas de plástico para usos particulares y/o se mezclan para hacer hilos de fibras diferentes |
|                                                                                                                                                                                                                                     |                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|                                                                                                                                                                                                                                     |                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Tiempo de aplicación del reactivo                                                                                                                                                                                                   |                              | 2 horas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 2 horas                                                                                                                                                                                                                                           | 5 meses                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | N/R                                                                                                                                                                                                  | N/R                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Reactivo y concentración                                                                                                                                                                                                            |                              | NaOH (7%)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | NaOH (6%)                                                                                                                                                                                                                                         | Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | N/R                                                                                                                                                                                                  | N/R                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Propiedades                                                                                                                                                                                                                         | Elongación (%)               | 3.40                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 3.00                                                                                                                                                                                                                                              | 12.2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | N/R                                                                                                                                                                                                  | N/R                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                     | Deformación (%)              | N/A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | N/A                                                                                                                                                                                                                                               | 3.12 (°)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | N/R                                                                                                                                                                                                  | N/R                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                     | Esfuerzo a la tracción (MPa) | 380                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 600                                                                                                                                                                                                                                               | 880.83                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | N/R                                                                                                                                                                                                  | N/R                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                     | Módulo de Young (GPa)        | 11                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 20 (°)                                                                                                                                                                                                                                            | 28.23                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | N/R                                                                                                                                                                                                  | N/R                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Recomendación del autor del uso de la fibra para fines textiles                                                                                                                                                                     |                              | N/R                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Este tratamiento tiene la mejor el mejor acabado de superficie.                                                                                                                                                                                   | N/R                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Tela piña                                                                                                                                                                                            | Cumulo de pequeñas fibras para mezclar con otras fibras y hacer hilos.                                                                                                                                                                                                                                      |
| Conclusiones importantes de cada modelo según los autores.                                                                                                                                                                          |                              | El tratamiento de mercerizado puede modificar las propiedades mecánicas, incrementando el esfuerzo a la tracción en un 150%, recomendando esta fibra para refuerzo en composiciones                                                                                                                                                                                                                      | Los dos tratamientos mostraron resultados similares y no hay diferencias significativas en términos de esfuerzo y porcentaje de elongación.                                                                                                       | A medida que aumenta la concentración de Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> se aumenta el porcentaje de celulosa en la hoja. Este tratamiento aumento el nivel de celulosa de las fibras aproximadamente en un 21%                                                                                                                                                                                            | La fibra de la piña tiene gran potencial de ser aprovechado y actualmente se está desperdiciando.                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Nomenclatura y referencias: N/A: No aplica. N/R: No se reporta. (°): Valores aproximados usando la Ley de Hook, Módulo de Elasticidad. ("): Valores aproximados usando la longitud inicial y la longitud de deformación del estudio |                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

## 5. Variables. Selección, Análisis y Requerimientos

- Tipo de piña utilizada: Española Roja
- Zona de cultivación: Estado Lara, Venezuela
- Características de la hoja a utilizar: Hojas tipo B, C, D y E
- Método de extracción de la fibra: Mecanizado automático
- Tratamiento hoja/fibra: F1 (sin tratamiento químico), F2 (C7T30)



## 5. Variables. Selección, Análisis y Requerimientos

| Propiedades           | F1 (Sin tratamiento) | F2 (Tratamiento álcali) |
|-----------------------|----------------------|-------------------------|
| Módulo de Young (GPa) | 19                   | 11                      |
| Elongación (%)        | 1.50                 | 3.40                    |
| Esfuerzo (MPa)        | 288                  | 380                     |
| Cristalinidad (%)     | 43                   | 57                      |
| Longitud (cm)         | 50-70                | 2.54-5.08               |

## 6. Aplicaciones











## 7. Beneficios

- ✓ Incursionar en la producción de textiles diferentes al algodón
- ✓ Disminuir recursos naturales para obtener fibra textil
- ✓ Disminución de contaminación tanto de la producción de algodón como de piña (contaminación por la quema de las hojas de piña)
- ✓ Agregado de valor a los desechos de la cosecha de piña
- ✓ Fuente de empleos: Generación de nuevos empleos para quienes quedaban desempleados después de la siembra de piña
- ✓ Aumentar la producción de piña y de fibra textil para satisfacer total o parcialmente a la demanda.



## 8. Conclusiones

- Los desechos de la industrialización de la piña, representan hasta un 65% de la planta. Pueden ser utilizados para la producción de fibra textil.
- Para disminuir el impacto ambiental de la industria convencional es necesario buscar soluciones alternativas, de ser posible utilizar desechos de productos ya existentes
- Después de un estudio comparativo de propiedades mecánicas se determinaron dos tratamientos para la fibra para uso textil: F1 y F2
- Las propiedades mecánicas para F1: una elongación de 3.40%, esfuerzo de 80 MPa y módulo de Young de 11 GPa, luego para F2 1.5%, 288 MPa y 19 GPa respectivamente, dichas propiedades permiten su utilización en la industria textil

# Referencias usadas

- Jaramillo-Quiceno et al (2004) Improvement of Mechanical Properties of Pineapple Leaf Fibers by Mercerization Process. DOI: 10.1007/s12221-018-8522-3
- Rome et al (2017). Effect of Pre-treatments in the Processing of Pineapple Leaf Fibers DOI: 10.22606/afse.2017.14006
- Uguru (2020). Tensile Characterization of Pre-harvest Treated Pineapple Leaf Fiber. DOI: 10.9734/JERR/2020/v18i41721
- Bonilla, N; (2018). Elaboración de un no tejido a partir de la fibra de piña mediante la técnica del punzonado para obtener un producto similar al cuero en cuanto a su textura y apariencia. [Trabajo de graduación, Universidad Técnica del Norte]. Disponible en: <https://acortar.link/7uvut8>
- Likhang piña (2017). Likhang Pina. 28 de marzo. Likhang Piña: Fiber Extraction Process [Archivo de video]. Disponible en: <https://acortar.link/HAMzx8>
- González, M. (2004) Empleo de la fibra de piña en el campo textil [Trabajo de graduación, Universidad de los Andes]. Disponible en: <https://acortar.link/LXr7Uu>
- Hernandez y Cano (2017). La importancia del benchmarking como herramienta para incrementar la calidad en el servicio en las organizaciones. Disponible en: <https://acortar.link/ieKc6K>



@cidiucab



jodelgad@ucab.edu.ve

# Gracias por su atención

III Jornadas Innovación y Desarrollo Sostenible: Ingeniería para el Desarrollo Sostenible