



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS**

**CARRERA DE TEXTILES**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL  
TÍTULO DE INGENIERO TEXTIL**

**“EVALUACIÓN A LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN Y ELONGACIÓN DE  
LA IMITACIÓN DEL CUERO VEGETAL A PARTIR DE UN NO TEJIDO DE  
FIBRA DE ABACÁ”**



**AUTOR:** Zambrano Yépez Angelo Ignacio

**DIRECTOR:** MSc. Elsa Sulay Mora Muñoz

Ibarra – Ecuador

**2025**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE NORTE**  
**BIBLIOTECA UNIVERSITARIA**

**IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA**

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

<b>DATOS DE CONTACTO</b>			
<b>CÉDULA DE IDENTIDAD:</b>	100446306-1		
<b>APELLIDOS Y NOMBRES:</b>	Zambrano Yépez Angelo Ignacio		
<b>DIRECCIÓN:</b>	Rio Amazonas S/N y Velazco Ibarra, San Antonio, Ibarra.		
<b>EMAIL:</b>	<a href="mailto:aizambranoy@utn.edu.ec">aizambranoy@utn.edu.ec</a>		
<b>TELÉFONO FIJO:</b>	-----	<b>TELF. MÓVIL</b>	0984222988

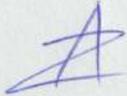
<b>DATOS DE LA OBRA</b>	
<b>TÍTULO:</b>	Evaluación a la resistencia a la tracción y elongación de la imitación del cuero vegetal a partir de un no tejido de fibra de abacá.
<b>AUTOR:</b>	Zambrano Yépez Angelo Ignacio
<b>FECHA:</b>	09 de julio del 2025
<b>SOLO PARA TRABAJOS DE INTEGRACIÓN CURRICULAR</b>	
<b>CARRERA/ PROGRAMA:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
<b>TÍTULO POR EL QUE OPTA:</b>	Ingeniero Textil
<b>DIRECTOR:</b>	MSc. Elsa Sulay Mora Muñoz

## CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 10 días, del mes de julio de 2025

EL AUTOR:

A handwritten signature in blue ink, consisting of a stylized, cursive letter 'A' with a horizontal line through it.

Zambrano Yépez Angelo Ignacio

**CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE  
INTEGRACIÓN CURRICULAR**

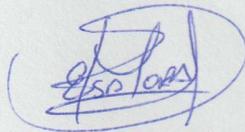
Ibarra, a los 25 días del mes de junio de 2025

MSc. Elsa Sulay Mora Muñoz

DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

CERTIFICA:

Haber revisado el presente informe final del trabajo de Integración Curricular, el mismo que se ajusta a las normas vigentes de la Universidad Técnica del Norte; en consecuencia, autorizo su presentación para los fines legales pertinentes.



MSc. Elsa Sulay Mora Muñoz

C.C.: 0400900452

## APROBACIÓN DEL COMITÉ CALIFICADOR

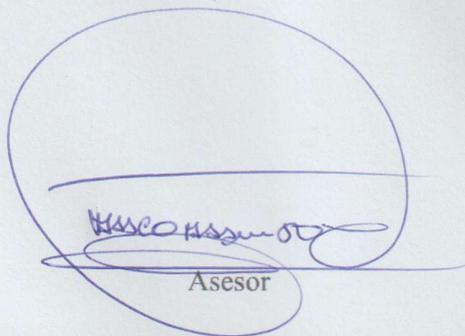
El Comité Calificador del trabajo de Integración Curricular “Evaluación a la resistencia a la tracción y elongación de la imitación del cuero vegetal a partir de un no tejido de fibra de abacá” elaborado por Zambrano Yépez Angelo Ignacio, previo a la obtención del título de Ingeniero Textil, aprueba el presente informe de investigación en nombre de la Universidad Técnica del Norte:



Director

MSc. Elsa Sulay Mora Muñoz

C.C.: 0400900452



Asesor

MSc. Marco Francisco Naranjo Toro

C.C.: 1706870464

## **DEDICATORIA**

*Dedico este proyecto a mi familia, por ser mi mayor fuente de apoyo y motivación en cada etapa de este camino académico. En especial a mis padres, por su amor incondicional, paciencia y sacrificio, quienes con su esfuerzo han hecho posible para poder alcanzar mis metas.*

*También dedico este logro a mis docentes, quienes con su conocimiento y guía han contribuido a mi formación profesional. A mis amigos, por su apoyo, compañía y por recordarme que cada esfuerzo tiene su recompensa.*

*Zambrano Yépez Angelo Ignacio*

## **AGRADECIMIENTO**

*Agradezco a mi familia por su apoyo y confianza a lo largo de mi formación académica, especialmente a mis padres, cuyo esfuerzo y dedicación han sido fundamentales para alcanzar mis metas.*

*A mis docentes y tutores, por compartir sus conocimientos y brindarme la orientación necesaria durante el desarrollo de este proyecto. Su guía ha sido clave para mi crecimiento profesional.*

*A mis compañeros de estudio, por su colaboración y apoyo en cada etapa de esta trayectoria. Sus aportes y trabajo en equipo han sido valiosos para superar los desafíos académicos. Y a todas las personas que, de alguna manera, contribuyeron a la culminación de este proyecto y a mi desarrollo como profesional.*

*Zambrano Yépez Angelo Ignacio*

## RESUMEN

Este estudio evalúa el desarrollo de un material no tejido elaborado con fibra de abacá y resina acrílica como una alternativa sostenible al cuero sintético. Se analizó la resistencia a la tracción y elongación, considerando la influencia de la longitud de fibra de abacá y el porcentaje de resina acrílica. Los resultados indican que la longitud de la fibra tiene un impacto positivo en la resistencia a la tracción, especialmente con fibras más largas, mientras que su efecto en la elongación es menos significativo. Asimismo, se observó que el contenido de resina acrílica mejora la resistencia a la tracción y elongación, alcanzando una resistencia máxima de 121,38 N con un 70% de resina y fibras de 5 cm, y una elongación máxima de 61,6 mm con un 70% de resina y fibras de 2 cm. Sin embargo, la interacción entre la resina acrílica y la longitud de la fibra no mostró un efecto notable. El diseño factorial y el análisis estadístico permitieron establecer ecuaciones de regresión predictivas, identificando la longitud de fibra como el factor determinante en la resistencia a la tracción. Estos resultados posicionan al material como una alternativa versátil y sostenible, contribuyendo a la reducción del uso de polímeros sintéticos en la industria textil y promoviendo el desarrollo de materiales ecológicos.

**Palabras clave:** Abacá, Elongación, Imitación de Cuero Vegetal, Resistencia a la tracción

## ABSTRACT

This study evaluates the development of a nonwoven material made from abacá fiber and acrylic resin as a sustainable alternative to synthetic leather. Tensile strength and elongation were analyzed, considering the influence of abacá fiber length and the percentage of acrylic resin. The results indicate that fiber length has a positive impact on tensile strength, particularly with longer fibers, while its effect on elongation is less significant. Likewise, the acrylic resin content improved both tensile strength and elongation, achieving a maximum tensile strength of 121.38 N with 70% resin and 5 cm fibers, and a maximum elongation of 61.6 mm with 70% resin and 2 cm fibers. However, the interaction between acrylic resin and fiber length did not show a significant effect. The factorial design and statistical analysis allowed the establishment of predictive regression equations, identifying fiber length as the determining factor for tensile strength. These results position the material as a versatile and sustainable alternative, contributing to the reduction of synthetic polymer use in the textile industry and promoting the development of eco-friendly materials.

**Keywords:** Abaca Fiber, Elongation, Tensile, Nonwoven, Plant-Based Leather, Strength.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN .....	1
Problema de investigación .....	1
Justificación .....	2
Objetivo general.....	3
Objetivos específicos .....	3
CAPÍTULO I .....	4
MARCO TEÓRICO.....	4
1.1    Estudios previos.....	4
1.1.1    Clases de cueros vegetales.....	4
1.2    Marco legal.....	5
1.2.1    Constitución de la República del Ecuador.....	6
1.2.2    Líneas de investigación Universidad Técnica del Norte .....	6
1.2.3    Tulsma .....	6
1.3    Marco Conceptual .....	7
1.3.1    Fibra de abacá.....	7
1.3.2    Tipos de no tejidos.....	9
1.3.3    Tipos de resinas .....	12
1.3.4    Propiedades mecánicas de cueros vegetales .....	13
CAPÍTULO II .....	14
METODOLOGÍA .....	14
2.1    Tipos de investigación a aplicar .....	14
2.1.1    Investigación analítica.....	14
2.1.2    Investigación experimental.....	15
2.2    Flujogramas .....	15
2.2.1    Flujograma general.....	15
2.2.2    Flujograma muestral.....	16
2.3    Equipos y materiales.....	17
2.3.2    Fibra de abacá.....	17
2.3.3    Látex.....	18
2.3.4    Resina acrílica .....	19
2.3.5    Dinamómetro textil.....	20
2.4    Procedimiento.....	21
2.4.1    Norma NTE INEN-ISO 1421: Tejidos recubiertos de plástico o caucho. Determinación de la resistencia a la tracción y del alargamiento a la rotura (ISO 1421:1998, IDT).....	21

2.4.2	Procedimiento.....	22
2.5	Prueba de laboratorio.....	24
2.5.1	Prueba de resistencia a la tracción y elongación .....	24
CAPÍTULO III.....		26
RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....		26
3.1	Resultados.....	26
3.1.1	Tabla de los resultados de las pruebas de resistencia a la tracción y elongación.....	26
3.2	Discusión de resultados .....	29
3.2.1	Análisis de la Varianza de la Resistencia a la Tracción .....	29
3.2.2	Análisis de la varianza de la resistencia a la elongación .....	33
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....		38
Conclusiones .....		38
Recomendaciones .....		38
Referencias bibliográficas.....		40
Anexos .....		43

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Propiedades de la fibra de abacá .....	18
<b>Tabla 2</b> Especificaciones físicas-químicas del látex .....	19
<b>Tabla 3</b> Características de la resina acrílica .....	20
<b>Tabla 4</b> Factores de estudio .....	27
<b>Tabla 5</b> Tabla experimental de resultados .....	27
<b>Tabla 6</b> Valor óptimo de la resistencia a la tracción.....	28
<b>Tabla 7</b> Valor óptimo de la resistencia a la elongación .....	28
<b>Tabla 8</b> Análisis de Varianza para la Resistencia a la Tracción.....	29
<b>Tabla 9</b> Coeficiente de regresión para la resistencia a la tracción.....	30
<b>Tabla 10</b> Análisis de Varianza para la Elongación .....	34
<b>Tabla 11</b> Coeficiente de regresión para Elongación.....	35

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Flujograma General.....	15
<b>Figura 2</b> Flujograma Muestral .....	16
<b>Figura 3</b> Látex Fibratex.....	18
<b>Figura 4</b> Resina acrílica Covertex SE .....	19
<b>Figura 5</b> Dinamómetro Titan 5 James Heal .....	20
<b>Figura 6</b> Fibras de abacá cortada .....	22
<b>Figura 7</b> Fibra de abacá con látex .....	23
<b>Figura 8</b> Imitación de cuero vegetal .....	24
<b>Figura 9</b> Prueba de resistencia a la tracción y elongación .....	25
<b>Figura 10</b> Diagrama de Pareto estandarizada para la resistencia a la tracción .....	32
<b>Figura 11</b> Superficie de respuesta estimada para la resistencia a la tracción.....	33
<b>Figura 12</b> Diagrama de Pareto estandarizada para la resistencia a la elongación.....	36
<b>Figura 13</b> Superficie de respuesta estimada para la resistencia a la elongación.....	37

## ÍNDICE ANEXOS

<b>Anexo 1</b> Ficha técnica del látex Fibratex .....	43
<b>Anexo 2</b> Ficha técnica de la resina acrílica Covertex SE .....	44
<b>Anexo 3</b> Muestras después de la prueba del dinamómetro.....	45
<b>Anexo 4</b> Secado del cuero vegetal.....	46
<b>Anexo 5</b> Medición de la resistencia a la tracción y elongación en el dinamómetro Titan 5 Jean Heal del Laboratorio de la Carrera de Textiles .....	46
<b>Anexo 6</b> Certificado de uso de laboratorio de la Carrera de Textiles .....	47

## INTRODUCCIÓN

### **Problema de investigación**

En algunas regiones donde el abacá es empleado como materia prima principal, como podría ser el caso de Filipinas, se estima que los artesanos generan una cantidad considerable de fibra residual durante la elaboración de productos tradicionales. Este material sobrante, que parece tener propiedades útiles como resistencia, durabilidad y biodegradabilidad, parece ser desechado o empleado de manera restringida. Esto indica una potencial pérdida de recursos que, desde un punto de vista económico, podría ser mejor utilizada si se descubrieran nuevas maneras de valorar este producto sobrante (FAO, 2024).

El desaprovechamiento de esta fibra sobrante no solo aumenta la cantidad de residuos, sino que también impide que los artesanos maximicen su potencial de ingresos. En un contexto económico donde las comunidades artesanales a menudo enfrentan desafíos financieros, la creación de nuevas formas de utilizar esta fibra residual podría ofrecer una solución innovadora que beneficie tanto a los artesanos como al medio ambiente.

Este proyecto de investigación se propone abordar este problema mediante la evaluación de la resistencia a la tracción y elongación de la imitación de cuero vegetal fabricado a partir de un no tejido de fibra de abacá. La utilización de látex como agente aglutinante y la aplicación de resina acrílica como acabado buscan transformar la fibra sobrante en un material viable y valioso para diversas aplicaciones.

Al encontrar una nueva utilidad para la fibra residual, este estudio no solo contribuirá a reducir el desperdicio y promover la sostenibilidad, sino que también ofrecerá una fuente adicional de ingresos para los artesanos, mejorando su calidad de vida y fomentando el desarrollo económico local. En última instancia, esta investigación pretende demostrar que los residuos pueden ser

transformados en recursos valiosos, alineando así la tradición artesanal con la innovación y la sostenibilidad industrial.

### **Justificación**

La elección de este tema de investigación se fundamenta en la creciente importancia de desarrollar alternativas sostenibles y amigables en la industria textil, así como en la necesidad de explorar nuevas tecnologías y materiales que permitan reducir el impacto ambiental. Actualmente, el interés por el cuero vegetal ha aumentado significativamente debido a su potencial para ofrecer una opción más ética y responsable, promoviendo prácticas de producción más sostenibles.

El uso de fibras naturales como el abacá en la fabricación de imitación de cuero vegetal ofrece numerosas ventajas, como su biodegradabilidad, su disponibilidad y su bajo impacto ambiental. Sin embargo, la falta de información detallada sobre las propiedades mecánicas y la durabilidad de los materiales derivados del abacá representa una limitación significativa en su aplicación a gran escala.

Por lo tanto, esta investigación busca llenar este vacío de conocimiento al evaluar la resistencia a la tracción y elongación de la imitación de cuero vegetal obtenido a partir de un no tejido de fibra de abacá. Al desarrollar un proceso de fabricación que combine el uso de látex como agente aglutinante y la aplicación de resina acrílica como acabado, se espera obtener un material con propiedades mecánicas óptimas.

Los resultados de este estudio no solo contribuirán al avance del conocimiento científico en el campo de la ingeniería textil y los materiales sostenibles, sino que también tendrán implicaciones prácticas para la industria, especialmente en sectores como la moda, el calzado y la marroquinería, donde la demanda de alternativas eco amigables está en aumento.

**Objetivo general**

Evaluar la resistencia a la tracción y elongación de la imitación del cuero vegetal a partir de un no tejido de fibra de abacá.

**Objetivos específicos**

- Elaborar el no tejido de fibras de abacá usando látex para obtener la base de la imitación de cuero vegetal.
- Establecer la formulación de resina acrílica para obtener la imitación de cuero vegetal que cumpla con los estándares de resistencia mediante el proceso de recubrimiento.
- Evaluar la resistencia a la tracción y elongación mediante el dinamómetro para obtener los datos requeridos para el análisis de los resultados.

# CAPÍTULO I

## MARCO TEÓRICO

### 1.1 Estudios previos

Investigaciones anteriores sobre el desarrollo de materiales sostenibles han examinado diferentes métodos y materiales para crear productos con propiedades similares al cuero. La incorporación de fibras naturales, el uso de adhesivos y acabados especiales han jugado un papel importante en la mejora de las propiedades mecánicas y estéticas de estos materiales, impulsando así la creación de alternativas más respetuosas con el medio ambiente en la industria textil.

#### 1.1.1 Clases de cueros vegetales

Se han llevado a cabo investigaciones sobre la utilización de fibras naturales como cáñamo, coco y plátano para la elaboración de no tejidos mediante la adhesión química con látex. Gomez et al. (2020), afirma que “la solución se aplicó en concentraciones del 30% y 60 %” (p.4). Las fibras se trataron con una emulsión de látex natural al 30% para mejorar la cohesión y las propiedades mecánicas del no tejido resultante. Este enfoque puede aplicarse de manera similar a otras fibras naturales como el cáñamo y el plátano, donde las propiedades del látex permiten una mejor integración de las fibras en una estructura cohesiva y resistente.

En el desarrollo de láminas compuestas ecológicas de fibra de coco perforadas con aguja, se utilizaron diferentes porcentajes de látex para mejorar las propiedades mecánicas de los materiales. El estudio destacó que los compuestos con un 50% de contenido de látex alcanzaron el mejor rendimiento en cuanto a resistencia y capacidad de drenaje. Esto se determinó a través de investigaciones experimentales, incluidas pruebas como el índice de soporte de California, así como pruebas de permeabilidad y transmisividad. Los resultados mostraron que la impregnación

con látex aumentó significativamente las propiedades mecánicas de todos los compuestos de fibra de coco, confirmando que un contenido de látex del 50% optimiza su desempeño (Joy et al., 2023).

La resina acrílica es fundamental para obtener acabados de cuero sintético, destacando sus propiedades adhesivas y estéticas. Según Pilco Llerena (2012), "la concentración de resina acrílica, expresada en tanto por ciento de materia seca, varía típicamente entre 40% y 60%. Este rango es comúnmente utilizado en formulaciones destinadas a acabados de cueros para vestimenta" (p.56). Estas emulsiones, con una viscosidad lechosa y carga aniónica, forman películas termoplásticas delgadas y transparentes, ideales para imitar el cuero auténtico. Además, la resina acrílica mantiene su dispersión bajo agitación y frotamiento, lo que es vital para aplicaciones industriales.

Un estudio patentado detalla un procedimiento para obtener un tejido con aspecto de cuero mediante la aplicación de una pasta de resina acrílica sobre un tejido base. Según Casanova (2014), la formulación incluye "entre un 80-85% de resina acrílica con cargas minerales, 4-6% de polietilenglicol, 2-4% de resina de melanina como fijador, 0.3-0.7% de silicona antiespumante, 0.9-1.1% de urea y 1-1.5% de espesante acrílico" para lograr una viscosidad de 10,000 a 15,000 cps. La aplicación de esta pasta se realiza mediante métodos con cilindros perforados, y el secado y polimerizado se efectúan en una cámara de aire caliente a temperaturas de 130°C a 160°C, asegurando estabilidad y adhesión en el producto final.

## **1.2 Marco legal**

El desarrollo de materiales sostenibles en la industria textil se rige por un marco legal que promueve el uso de recursos renovables y prácticas de fabricación responsables. Estas normativas ambientales establecen directrices específicas para minimizar el impacto ambiental, regulando aspectos como el manejo de residuos, la utilización de materiales biodegradables y la reducción

de emisiones. Estas regulaciones son esenciales para asegurar el cumplimiento de los estándares de sostenibilidad en el sector.

### **1.2.1 Constitución de la República del Ecuador**

En la Constitución de la República del Ecuador, (2008), en el artículo 14, advierte que:

Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, Sumak Kawsay. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados (pág. 4).

### **1.2.2 Líneas de investigación Universidad Técnica del Norte**

El presente trabajo tiene como línea de investigación en base a la Carrera de Textiles es la “Producción Industrial y Tecnología Sostenible” (UTN, 2023).

### **1.2.3 Tulsma**

Para asegurar que el proyecto cumpla con las normativas ambientales y promueva la sostenibilidad. Como menciona TULSMA (2017), los siguientes artículos proporcionan el respaldo legal necesario para la creación de un producto que no solo es innovador, sino también seguro y respetuoso con el medio ambiente, garantizando la protección y bienestar de las personas y del entorno:

Artículo 73: “Las competencias de los gobiernos seccionales en la gestión ambiental incluyen la regulación y control de actividades que afecten el medio ambiente dentro de su jurisdicción, asegurando el cumplimiento de las normativas ambientales nacionales y locales” (pág. 177).

Artículo 88: “Es obligatorio realizar estudios de impacto ambiental y obtener licencias ambientales para cualquier proyecto, obra o actividad que pueda causar daños al medio ambiente, garantizando la implementación de medidas de mitigación y control de los efectos negativos” (pág. 189).

Artículo 91: “El incumplimiento de las normativas ambientales será sancionado de acuerdo con lo establecido en este reglamento, incluyendo multas, suspensión de actividades y otras medidas necesarias para asegurar la protección del medio ambiente” (pág. 191).

Artículo 94: “La gestión integral de residuos sólidos debe promover prácticas de reducción, reutilización y reciclaje, minimizando el impacto ambiental de los residuos industriales y asegurando su disposición final adecuada” (pág. 79).

### **1.3 Marco Conceptual**

Este estudio abarca los principios y definiciones claves que sustentan la investigación en materiales sostenibles. Estos conceptos sirven como base teórica para comprender los fundamentos, técnicas y procesos involucrados en el desarrollo de alternativas ecológicas, aportando una visión integral sobre el enfoque sostenible dentro de la industria textil.

#### **1.3.1 Fibra de abacá**

La fibra de abacá, también conocida como "*Musa textilis*", es una fibra natural que proviene de una especie de plátano nativa de Filipinas. Es muy utilizada por sus cualidades, como por su alta resistencia a la tracción, durabilidad, biodegradabilidad y resistencia a la abrasión. Estas características la convierten en una fibra muy usada para diversas aplicaciones textiles. Además, ha sido empleada para elaborar cuerdas y tejidos de gran resistencia, pero su potencial se extiende

mucho más allá, abriendo varias posibilidades en la producción de textiles no tejidos y otras industrias (FAO, 2024).

Esta fibra se obtiene a partir de las vainas foliares de la planta de abacá, un pariente del banano. Además, su cultivo es sostenible, ya que requiere menos agroquímicos que otras fibras y pueden regenerarse después de la cosecha. También, su resistencia a la humedad y su biodegradabilidad la posicionan como una alternativa ecológica frente a las fibras sintéticas en diversas aplicaciones industriales, desde la papelería hasta los geotextiles (Araya-Gutiérrez et al., 2023).

El abacá tiene distintas variedades, cada una con propiedades únicas que determinan su uso, como la variedad Inosa que esta se caracteriza por su fibra gruesa y rígida, con alta resistencia a la tracción y al desgaste. Es adecuada para fabricar materiales de gran durabilidad, como la fabricación de sogas, redes de pesca y cordelería industrial. Su capacidad para soportar ambientes húmedos y salinos la hace ampliamente utilizada en la industria marítima y pesquera (Mora et al., 2023). Su rigidez también la convierte en una opción para ciertos tipos de geotextiles y refuerzos estructurales (Müssig, 2010).

La variedad Laylay es menos densa, de menor longitud y mayor flexibilidad. Aunque tiene menor resistencia que otras variedades, su suavidad y ligereza la hacen adecuada para la producción de papel artesanal, empaques biodegradables y productos textiles de bajo impacto ambiental. También se emplea en la fabricación de filtros de café y bolsitas de té, donde su permeabilidad y resistencia al agua son necesarias (Bande et al., 2013).

La variedad Maguindanao es considerada una de las fibras de abacá con mayor calidad, tiene tonos más claros, es flexible y resistente. Su durabilidad la hace ideal para la fabricación de

papel de seguridad, papel filtro y textiles ecológicos. Además, es usada en la producción de papel moneda, documentos oficiales y billetes debido a su resistencia al desgarro y su capacidad para absorber tintas especiales sin deteriorarse. En la industria textil, su suavidad y resistencia la convierten en una buena opción para telas sostenibles y productos de alta gama (Müssig, 2010).

La variedad Bungalanón tiene un grosor medio, también esta variedad logra un equilibrio entre resistencia y suavidad, haciéndola apta para la producción de cordelería fina, productos artesanales y textiles de alta calidad que necesitan durabilidad y flexibilidad. Además, es usada en la industria del calzado y la marroquinería para la fabricación de refuerzos en bolsos y accesorios sostenibles (Jácome Gómez et al., 2023).

La variedad Tangongón se diferencia por su color marrón o rojizo y una fibra más gruesa. Su resistencia y aspecto la hacen ideal para la fabricación de esteras, tejidos gruesos y productos de artesanía. Además, se utiliza en la elaboración de materiales aislantes y en la construcción de paneles biodegradables para embalajes industriales. En algunos casos, se emplea para producir papel grueso destinado a envases ecológicos, contribuyendo a la reducción del uso de plásticos (Bravo et al., 2023).

### **1.3.2 Tipos de no tejidos**

Los no tejidos son materiales innovadores que se producen uniendo fibras a través de métodos mecánicos, térmicos o químicos, en lugar de tejerlas o tricotarlas. Esta facilidad en su fabricación permite crear una amplia gama de materiales con diversas estructuras y propiedades, adaptándose a numerosas aplicaciones industriales (Cabello-Alvarado et al., 2019). Además, pueden ser elaborados a partir de fibras naturales como el algodón, lana o fibras sintéticas como el poliéster o el nailon. La selección de las fibras depende de las características deseadas para el producto final.

Los textiles no tejidos se utilizan en varios sectores, como en la industria médica para mascarillas y batas quirúrgicas, en automotriz para filtros y revestimientos, en la agricultura para cubiertas de protección, en la construcción para geotextiles y la industria textil en general. Su versatilidad les permite ser componentes clave en productos como pañales desechables, materiales de embalaje y una varia gama de otros bienes (Umair, 2023).

Los tejidos no tejidos se pueden clasificar en varios tipos según su proceso de fabricación y aplicaciones previstas:

- Tejido no tejido Spunbond: Se fabrica mediante el hilado y unión de fibras continuas de polímeros termoplásticos, como el polipropileno o el poliéster, sin necesidad de tejerlas. Este proceso da como resultado un material liviano, resistente y con buena transpirabilidad. Debido a su durabilidad y versatilidad, se utiliza en una amplia variedad de aplicaciones, incluyendo productos médicos como batas, cubrebocas y envolturas quirúrgicas, textiles agrícolas como cubiertas para cultivos, embalajes protectores, geotextiles y productos de higiene como pañales y toallas sanitarias (Rodríguez Banda, 2023).
- Tejido no tejido fundido por soplado: En este proceso, un conjunto de agujas con púas perfora repetidamente la napa de fibras, enredándolas y compactándolas mecánicamente para aumentar su resistencia y estabilidad. Dependiendo de la densidad y el tipo de fibra empleada, se pueden obtener tejidos con distintos niveles de rigidez y durabilidad. Se utilizan en sectores como la industria automotriz como revestimientos interiores y aislantes acústicos, en la construcción para geotextiles para drenaje y estabilización del suelo, tapicería, alfombras y refuerzos estructurales en otros productos textiles (Rodríguez Banda, 2023).

- Tejido no tejido perforado con agujas: En este proceso, un conjunto de agujas con púas perfora repetidamente la napa de fibras, enredándolas y compactándolas mecánicamente para aumentar su resistencia y estabilidad. Dependiendo de la densidad y el tipo de fibra empleada, se pueden obtener tejidos con distintos niveles de rigidez y durabilidad. Se utilizan en sectores como la industria automotriz para revestimientos interiores y aislantes acústicos, en la construcción como geotextiles para drenaje y estabilización del suelo, tapicería, alfombras y refuerzos estructurales en otros productos textiles (Tirira Suarez, 2015).
- Tejido no tejido Spunlace: también conocido como hidroenmarañado, se produce mediante un proceso innovador donde chorros de agua a alta presión enredan y cohesionan una napa de fibras. Este método evita la necesidad de adhesivos o calor, lo que resulta en materiales de textura suave, flexible y altamente absorbente. Estas características lo hacen ideal para productos de higiene y cuidado personal, incluyendo toallitas húmedas, pañuelos desechables, apósitos médicos y vendajes. Además, sus propiedades lo convierten en una opción eficaz para aplicaciones industriales, como limpiadores desechables y paños resistentes a solventes (Serpa Tamayo, 2016).
- Tejido no tejido cosido: Se produce al unir capas de fibras mediante costuras mecánicas con hilos o filamentos, creando una estructura fuerte y duradera. Este método es especialmente útil para fabricar tejidos de gran tamaño y resistencia sin necesidad de adhesivos ni calor. Este se usa en tapicería de muebles, colchonería, calzado, refuerzos textiles, filtración industrial y materiales para techos, donde se necesita una alta estabilidad dimensional y resistencia al desgarro (Tirira Suarez, 2015).

- Tejido no tejido con unión química: Se obtiene al aplicar adhesivos o aglutinantes químicos a una napa de fibras, los cuales pueden ser resinas acrílicas, látex o polímeros termoendurecibles. Estos compuestos endurecen la estructura del material y proporcionan propiedades específicas como mayor rigidez, resistencia al agua o flexibilidad. Además, se utilizan para la fabricación de entretelas para confección, revestimientos de alfombras, interiores de automóviles, productos de higiene desechables y materiales para aplicaciones médicas, como gasas y mascarillas quirúrgicas (Gomez, Zuluaga Palacio, et al., 2020).

### **1.3.3 Tipos de resinas**

Existen varios tipos de resinas que pueden ser utilizados tanto en aplicaciones industriales como en textiles. En la industria textil, se utilizan distintos tipos de resinas para otorgar diferentes propiedades a las telas y mejorar su funcionalidad. Entre las más comunes se incluyen:

- Resinas de Poliéster: Son termoestables y, aunque son más conocidas en compuestos reforzados, en textiles se utilizan para mejorar la resistencia y la durabilidad de la tela.
- Resinas de Poliuretano: Pueden ser termoplásticas o termoestables. Se utilizan en recubrimientos textiles para mejorar la impermeabilidad y la resistencia a la abrasión, útiles para prendas técnicas y funcionales.
- Resinas Epoxi: También son termoestables y destacan por su buena resistencia química y mecánica. Son fundamentales en textiles técnicos y compuestos avanzados actuando como adhesivos o recubrimientos protectores. (PAVIN, 2020).
- Resinas Acrílicas: Pueden ser termoplásticas o termoestables. Se valoran por su resistencia a la intemperie y a los rayos UV, además de proporcionar propiedades

impermeabilizantes. Son comunes en recubrimientos textiles, adhesivos y pinturas (Pochteca Guatemala, 2022).

- Resinas de Melamina-Formaldehído: Son termoestables y ofrecen una excelente resistencia al calor y al fuego, así como aislamiento eléctrico. Por ello, se usan en textiles técnicos que requieren protección contra altas temperaturas.

#### **1.3.4 Propiedades mecánicas de cueros vegetales**

Las propiedades mecánicas para los cueros vegetales son la resistencia a la tracción y la elongación. Estas propiedades determinan la capacidad del material para soportar fuerzas sin romperse y su flexibilidad, características esenciales para aplicaciones en la moda, la tapicería y otros sectores industriales. La resistencia a la tracción mide la capacidad del material para resistir fuerzas que intentan alargarlo, mientras que la elongación mide la capacidad del material para estirarse antes de romperse. Evaluar estas propiedades para asegurar que el cuero vegetal imitado sea una alternativa viable y funcional al cuero tradicional (Briguido et al., 2018).

## **CAPÍTULO II**

### **METODOLOGÍA**

En el desarrollo experimental de este estudio se consideraron dos factores principales de análisis, distribuidos en cinco bloques experimentales. Se evaluaron dos variables respuesta, correspondientes a las propiedades mecánicas del material. El diseño consistió un total de 20 corridas experimentales. Se contó con 12 grados de libertad para el error. Además, se implementó un proceso de aleatorización en la asignación de los tratamientos, con el fin de minimizar sesgos y asegurar la validez de los resultados obtenidos. El proceso incluyó la elaboración del no tejido con las longitudes definidas, su impregnación con resina acrílica y el secado a temperatura controlada. Las propiedades evaluadas fueron la resistencia a la tracción y elongación, luego medidas con el dinamómetro textil bajo la norma ISO 1421. Los datos obtenidos fueron analizados mediante ANOVA utilizando el software Statgraphics Centurión.

#### **2.1 Tipos de investigación a aplicar**

En este apartado se detallan los enfoques de investigación seleccionados para abordar el estudio de manera integral. La combinación de diferentes tipos de investigación, como el análisis, experimentación y la comparación de resultados, nos proporcionará una base sólida y completa para comprender las propiedades del material en desarrollo y cumplir con los objetivos establecidos.

##### **2.1.1 Investigación analítica**

Para evaluar el no tejido de fibra de abacá tratado con látex y resina acrílica, se realizó una investigación analítica que estudió en detalle sus propiedades mecánicas. Se pusieron bajo análisis las características de resistencia a la tracción y elongación del material.

### 2.1.2 Investigación experimental

Se llevó a cabo una investigación experimental para elaborar el no tejido de fibra de abacá, aplicando látex como agente aglutinante y resina acrílica como acabado. Además, se realizaron pruebas de laboratorio para medir la resistencia a la tracción y elongación del material elaborado.

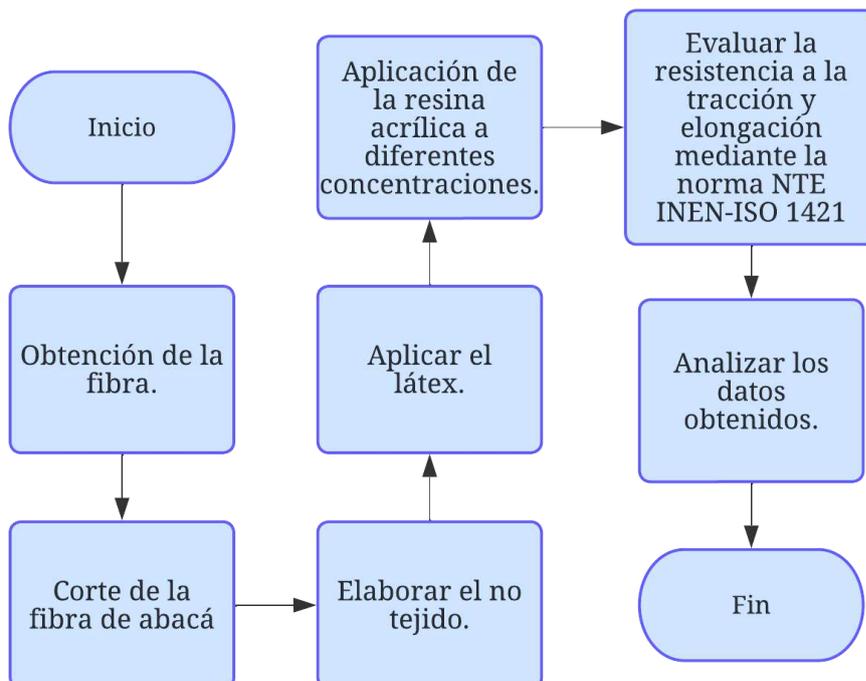
## 2.2 Flujogramas

El uso de flujogramas ayuda a la representación gráfica de los pasos y los procesos involucrados en la investigación. Estos diagramas permiten visualizar de manera clara y organizada el flujo de trabajo, asegurando que cada etapa del proyecto se ejecute de forma coherente y metódica.

### 2.2.1 Flujograma general

En la Figura 1 se muestra el flujograma del proceso general para la elaboración y análisis de la imitación de cuero vegetal a partir de un no tejido de fibra de abacá:

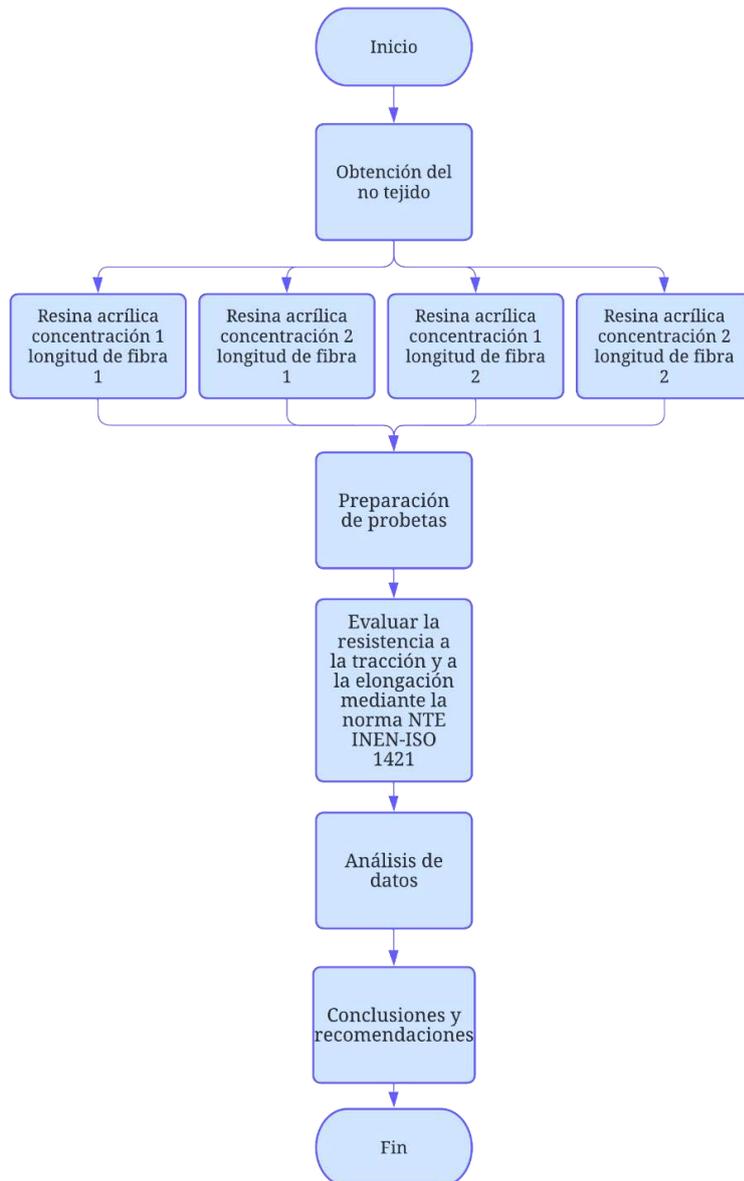
**Figura 1**  
*Flujograma General*



### 2.2.2 Flujograma muestral

En la Figura 2 se presenta el proceso muestral para la elaboración y análisis de la imitación de cuero vegetal a partir de un no tejido de fibra de abacá:

**Figura 2**  
*Flujograma Muestral*



## **2.3 Equipos y materiales**

Esta sección se describen los equipos y materiales empleados en la investigación, los cuales son esenciales para el desarrollo y la evaluación de los productos obtenidos. Cada componente cumple una función específica en el proceso experimental, contribuyendo a la precisión y fiabilidad de los resultados.

### **2.3.1 Detergente**

Se utilizó un detergente líquido aniónico para eliminar la suciedad y las manchas orgánicas. Este tipo de detergente, con carga negativa, ayuda la emulsificación de grasas y partículas adheridas, mejorando el proceso de limpieza. Para disminuir su potencial abrasivo en las fibras naturales, se colocó en una solución diluida en agua fría. Esto aseguró una limpieza profunda sin comprometer las propiedades físicas de la fibra de abacá (Vivas, 2013).

### **2.3.2 Fibra de abacá**

Para esta investigación se utilizó la variedad bungalanón, está compuesta por microfibrillas que le confieren propiedades excepcionales como alta resistencia, durabilidad y capacidad de absorción (Mora et al., 2023). Estas cualidades la posicionan como una materia prima ideal para aplicaciones técnicas y textiles (Simbaña et al., 2020, como se citó en Sancán, 2023). En la **Tabla 1**, se presentan sus principales propiedades:

**Tabla 1**

*Propiedades de la fibra de abacá*

<b>Propiedades</b>	<b>Valores</b>
Absorción de humedad	8 – 10%
Densidad	1,5 g/cm <sup>3</sup>
Elongación	3,4 – 11,1%
Longitud	3 metros
Resistencia a la tracción	400 – 677 MPa

**Fuente:** Adaptado de (Simbaña et al., 2020, como se citó en Sancán, 2023)

### 2.3.3 Látex

El látex (**Figura 3**), es un apresto a base de caucho natural, el cual mejora la resistencia, durabilidad y adherencia para fibras naturales. Además, se distingue por su composición biodegradable y su compatibilidad con pigmentos a base de agua (SAVIA, 2024). En la **Tabla 2** se muestran las principales especificaciones físicas y químicas:

**Figura 3**

*Látex Fibratex*



**Tabla 2**

*Especificaciones físicas-químicas del látex*

<b>Propiedades</b>	<b>Valores</b>
pH	8-9
Apariencia	Blanco
Contenido de sólidos	58 - 60 %
Contenido de amonio	0,6 – 0,75 %

**Fuente:** Adaptado de (SAVIA, 2024).

### **2.3.4 Resina acrílica**

La resina (**Figura 4**), es un recubrimiento formulado a partir de una dispersión acuosa de copolímeros acrílicos termoreticulables, diseñado para aplicaciones en tejidos de punto, tejidos planos, entretelas y no tejidos. Este producto se caracteriza por su capacidad de formar una película incolora, transparente, suave, flexible y altamente adhesiva, lo que lo convierte en una solución versátil para procesos de recubrimiento e impregnación en textiles (Novaquim, 2024). En la **Tabla 3**, se detallan las principales características:

**Figura 4**

*Resina acrílica Covertex SE*



**Tabla 3**  
*Características de la resina acrílica*

Especificación	Valores
Aspecto	Líquido blanco lechoso
Naturaleza química	Dispersión acuosa de copolímeros acrílicos termoreticulables
pH	5 - 7,5
Carga iónica	Aniónico/no iónico
Solubilidad	Dispersable en agua fría
Compatibilidad	Con productos aniónicos y no iónicos.

**Fuente:** Adaptado de (Novaquim, 2024)

### 2.3.5 Dinamómetro textil

El dinamómetro textil (**Figura 5**) es un instrumento importante para evaluar las propiedades mecánicas de las imitaciones de cuero vegetal. Para ello, debe tener una capacidad de medición adecuada, generalmente entre 0 a 500 N, y alta precisión, con una tolerancia del  $\pm 0.5\%$  del valor medido. Además, debe ofrecer una resolución de 0.1 N y cuenta con una pantalla digital que muestre los valores de fuerza y elongación (Universal Testing Systems, 2021). Además, su velocidad de ensayo ajustable, entre 10 y 500 mm/min, permite realizar pruebas de manera precisa según la norma ISO 1421.

**Figura 5**  
*Dinamómetro Titan 5 James Heal*



## **2.4 Procedimiento**

El procedimiento detalla la metodología para llevar a cabo los experimentos y pruebas en la investigación. Esta sección desempeña un papel fundamental ya que establece cada etapa a seguir, desde la preparación de los materiales hasta la ejecución de las pruebas. Al detallar cada paso, garantiza la consistencia y reproducibilidad de los resultados obtenidos, lo cual es importante para la validez del estudio.

### **2.4.1 Norma NTE INEN-ISO 1421: Tejidos recubiertos de plástico o caucho.**

#### **Determinación de la resistencia a la tracción y del alargamiento a la rotura (ISO 1421:1998, IDT)**

La norma ISO 1421 método 1 especifica los métodos para determinar la resistencia a la tracción y elongación de materiales textiles recubiertos, asegurando precisión y comparabilidad en los resultados. Para esta norma, se debe tener mínimo 5 probetas en sentido longitudinal y 5 en sentido transversal, además las muestras se deben cortar en tiras estándar de  $200 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$  de longitud entre la separación de la mordazas y  $50 \text{ mm} \pm 0,5 \text{ mm}$  de ancho, y acondicionarse en un ambiente controlado por 24 horas antes de la prueba. Para garantizar la precisión en las pruebas, el dinamómetro debe estar correctamente calibrado. Además, las muestras deben colocarse cuidadosamente entre las mordazas, asegurando su alineación correcta y una sujeción firme que evite deslizamientos durante el ensayo.

El ensayo se realiza mediante la aplicación de una fuerza creciente a una velocidad constante de  $100 \pm 10 \text{ mm/min}$ , hasta alcanzar la ruptura de la muestra. Durante este proceso, se registran dos valores: la fuerza máxima (que indica la resistencia a la tracción) y la elongación en el momento de la ruptura. La norma ISO 1421 asegura el procedimiento, ya que estandariza las pruebas, permitiendo comparaciones fiables con otros materiales textiles y cueros vegetales disponibles en el mercado.

## 2.4.2 Procedimiento

### - Limpieza de las fibras de abacá

Las fibras obtenidas se sometieron a un proceso de limpieza utilizando un detergente aniónico, siguiendo las recomendaciones del fabricante para conservar sus propiedades naturales. La relación de baño que se utilizó es de 1/20, y de detergente 2 cm<sup>3</sup>/L. Las fibras se sumergieron completamente en la solución para remojarlas y lavarlas durante 20 minutos a 40 °C, con movimientos suaves para evitar daños estructurales. Posteriormente, se realizaron enjuagues con agua limpia para eliminar cualquier residuo de detergente y se dejó secar bajo sombra para prevenir la degradación por radiación solar directa.

### - Preparación de la fibra

Una vez secas, las fibras de abacá se cortaron en longitudes uniformes de 2 cm y 5 cm como se observa en la **Figura 6**, seleccionadas como parámetros experimentales para evaluar su comportamiento en la formación del no tejido.

## Figura 6

*Fibras de abacá cortada*



**Nota:** las fibras de la izquierda corresponden a las fibras de 2 cm, mientras que las fibras de la derecha son las fibras de 5 cm.

### - Formación del no tejido

Las fibras, previamente preparadas, se distribuyeron uniformemente para la aplicación del aglutinante. Se añadió un 10% de látex natural mediante pulverización controlada a una distancia de 30 cm. Este método aseguró una cobertura homogénea y evitó la saturación excesiva de las fibras, como se muestra en la **Figura 7**. Tras la aplicación, el material se dejó secar a temperatura ambiente durante 3 horas para permitir una fijación inicial del látex. El no tejido se formó con un gramaje de 30 g/m<sup>2</sup>, cuidando la uniformidad durante el proceso de distribución de las fibras y la aplicación del aglutinante.

**Figura 7**

*Fibra de abacá con látex*

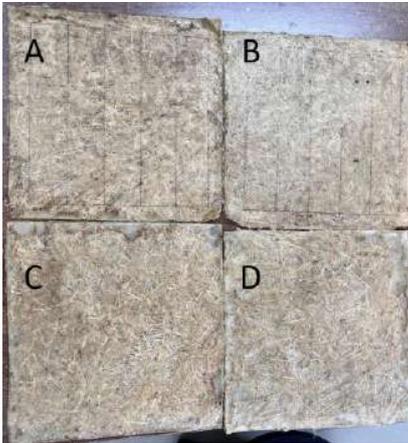


- **Tratamiento con resina acrílica**

Como paso final, se aplicó resina acrílica al no tejido a dos diferentes concentraciones: 70% y 80% en peso de resina, además el secado se realizó a 90°C. Este tratamiento se realizó para mejorar las propiedades mecánicas y la estabilidad dimensional del material, tal como se muestra en la **Figura 8**. La resina se aplicó de manera uniforme, asegurando una impregnación adecuada sin comprometer la integridad del no tejido.

## Figura 8

### *Imitación de cuero vegetal*



Nota: A (resina acrílica 70%, 2 cm longitud de fibra), B (resina acrílica 70%, 5 cm longitud de fibra), C (resina acrílica 80%, 2 cm longitud de fibra), D (resina acrílica 80%, 5 cm longitud de fibra)

## 2.5 Prueba de laboratorio

En esta sección se detallan los ensayos realizados para evaluar la resistencia a la tracción y elongación. Estas pruebas fueron importantes para comprobar la viabilidad del material y evaluar su desempeño en posibles aplicaciones prácticas. Aquí se detallan los procedimientos y los parámetros utilizados durante los ensayos.

### 2.5.1 Prueba de resistencia a la tracción y elongación

Las pruebas se llevaron a cabo para analizar la resistencia del no tejido de fibra de abacá al combinarlo con látex y resina acrílica. Estos ensayos nos permitieron evaluar parámetros esenciales como la resistencia máxima alcanzada, el alargamiento del material antes de la rotura y su elasticidad.

Para el ensayo, se prepararon muestras 5 muestras de 250 mm de longitud y 50 mm de ancho por cada variable. Las muestras fueron sometidas a fuerzas crecientes mediante el dinamómetro, utilizando las mordazas T27 para este tipo de prueba, como se indica en la **Figura 9**, registrando los datos necesarios para obtener gráficas esfuerzo-deformación. Este procedimiento

facilita la interpretación del comportamiento mecánico del material bajo carga y evidenció las diferencias según las dosificaciones de resina acrílica (70% y 80%).

**Figura 9**

*Prueba de resistencia a la tracción y elongación*



## CAPÍTULO III

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1 Resultados

En este apartado se presentan los resultados obtenidos a partir de las pruebas realizadas en el laboratorio. Los datos recolectados muestran las propiedades como la resistencia a la tracción y elongación, permitiendo evaluar y determinar su potencial para aplicaciones sostenibles en la industria textil. Además, se analizan los efectos de las distintas dosificaciones de los componentes en el comportamiento del material.

##### 3.1.1 Tabla de los resultados de las pruebas de resistencia a la tracción y elongación

Se realizó un diseño factorial multinivel que consiste en 20 corridas. El diseño se ejecutó en cinco bloques. El orden de los experimentos ha sido completamente aleatorizado. Los grados de libertad para el error se estable en 12. Las variables respuesta son: resistencia a la tracción y elongación. Se establece como unidad experimental el no tejido de abacá, como factores de estudio se define la concentración de resina acrílica al 70% y 80%, además de la longitud de fibra de 2 cm y 5 cm. Para el diseño experimental factorial  $2^2$ , con cinco réplicas por tratamiento. Para el análisis estadístico, se utilizó el software STATGRAPHICS Centurión Versión 16.1.18.

La **Tabla 4**, presenta los factores de estudio considerados en el diseño experimental, especificando los niveles de cada variable y sus respectivas unidades de medida. Para la resina acrílica se establecieron dos niveles de concentración al 70% y 80%, con el objetivo de analizar el impacto en la resistencia a la tracción y elongación del no tejido de abacá. En la longitud de fibra se consideró dos niveles de 2 y 5 cm para evaluar como la variación de la longitud de fibra influye en la resistencia a la tracción y elongación del material.

**Tabla 4**  
*Factores de estudio*

<b>Factores</b>	<b>Bajo</b>	<b>Alto</b>	<b>Niveles</b>	<b>Unidades</b>
Resina Acrílica	70,0	80,0	2	%
Longitud Fibra Abacá	2,0	5,0	2	cm

En la **Tabla 5**, se presenta los valores obtenidos en las pruebas de resistencia a la tracción y elongación del cuero vegetal. Cada bloque corresponde a un conjunto de pruebas realizadas bajo las mismas condiciones.

**Tabla 5**  
*Tabla experimental de resultados*

<b>Bloque</b>	<b>Resina Acrílica (%)</b>	<b>Longitud Fibra (cm)</b>	<b>Resistencia Tracción (N)</b>	<b>Elongación (mm)</b>
1	70	5	117,21	25,95
1	70	2	64,03	60,81
1	80	5	102,22	41,18
1	80	2	54,92	39,1
2	70	2	64,57	42,87
2	80	5	106,14	31,82
2	70	5	116,57	32,83
2	80	2	56,68	61,6
3	80	2	52,19	32,74
3	70	5	121,38	36,4
3	80	5	104,18	29,64
3	70	2	60,84	52,47
4	70	2	59,83	42,95
4	80	5	122,36	33,57
4	80	2	63,79	43,85
4	70	5	114,73	32,48
5	80	5	96,46	15,34
5	80	2	64,84	56,75
5	70	5	121,65	34,5
5	70	2	67,9	51,82

La **Tabla 6**, cuadro de optimización presenta los factores evaluados para maximizar la resistencia a la tracción de los materiales compuestos. El análisis determina un valor óptimo de resistencia a la tracción de 118,308 N, alcanzado con una combinación de 70% de resina acrílica y una longitud de fibra de abacá de 5 cm. Este resultado indica las condiciones ideales para mejorar el desempeño del cuero vegetal, presentando un enfoque práctico para su aplicación.

**Tabla 6**  
*Valor óptimo de la resistencia a la tracción*

<b>Factor</b>	<b>Bajo</b>	<b>Alto</b>	<b>Óptimo</b>
Resina Acrílica	70,0	80,0	70,0
Longitud Fibra Abacá	2,0	5,0	5,0

En la **Tabla 7**, se muestra los factores evaluados para maximizar la elongación del material compuesto. El análisis determina un valor óptimo de elongación de 50,184 mm, alcanzado con una combinación de 70% de resina acrílica y una longitud de fibra de abacá de 2 cm. Este resultado indica las condiciones ideales para lograr una mayor deformación antes de la ruptura, favoreciendo la flexibilidad del material.

**Tabla 7**  
*Valor óptimo de la resistencia a la elongación*

<b>Factor</b>	<b>Bajo</b>	<b>Alto</b>	<b>Óptimo</b>
Resina Acrílica	70,0	80,0	70,0
Longitud Fibra Abacá	2,0	5,0	2,0

## 3.2 Discusión de resultados

### 3.2.1 Análisis de la Varianza de la Resistencia a la Tracción

La **Tabla 8**, se realizó un análisis de varianza de dos factores (ANOVA) considerando la concentración de resina acrílica (70% y 80%) y la longitud de fibra (2 cm y 5 cm). Los resultados indicaron que la longitud de la fibra tuvo un efecto altamente significativo sobre la resistencia a la tracción ( $p < 0.0001$ ), este divide la variabilidad de la resistencia a la tracción en componentes específicos para cada uno de los efectos analizados. Después se determinó la significancia estadística de estos efectos comparando sus cuadrados medios con una estimación del error experimental. En este análisis, dos efectos presentan un valor P inferior a 0,05, lo que indica que son significativamente distintos de cero con un nivel de confianza del 95%.

**Tabla 8**

*Análisis de Varianza para la Resistencia a la Tracción*

Fuente	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
<b>A: Resina Acrílica</b>	360,655	1	360,655	8,83	0,0117
<b>B: Longitud Fibra Abacá</b>	13174,4	1	13174,4	322,62	0,0000
<b>AB</b>	62,7642	1	62,7642	1,54	0,2388
<b>Bloques</b>	88,9502	4	22,2375	0,54	0,7064
<b>Error total</b>	490,028	12	40,8357		
<b>Total (corr.)</b>	14176,8	19			

R-cuadrado = 96,5434 %

R-cuadrado (ajustado por g.l.) = 94,5271 %

Error estándar del est. = 6,39028

Error absoluto medio = 3,6067

Estadístico Durbin-Watson = 2,1959 (P=0,2710)

Autocorrelación residual de Lag 1 = -0,110481

El estadístico R-Cuadrado indica que el modelo, así ajustado, explica 96,5434% de la variabilidad en Resistencia Tracción. El estadístico R-cuadrado ajustado, que es más adecuado para comparar modelos con diferente número de variables independientes, es 94,5271%. El error estándar del estimado muestra que la desviación estándar de los residuos es 6,39028. El error medio absoluto (MAE) de 3,6067 es el valor promedio de los residuos. El estadístico de Durbin-Watson (DW) prueba los residuos para determinar si haya alguna correlación significativa basada en el orden en que se presentan los datos. Puesto que el valor-P es mayor que 5,0%, no hay indicación de autocorrelación serial en los residuos con un nivel de significancia del 5,0%.

El análisis de regresión realizado para la resistencia a la tracción establece una relación matemática entre las variables consideradas: el porcentaje de resina acrílica, la longitud de la fibra de abacá y su interacción. En la **Tabla 9** se presentan los coeficientes estimados, donde se distingue la influencia positiva de la longitud de la fibra de abacá (34,8253) y el porcentaje de resina acrílica (-0,0226) en la resistencia a la tracción. Sin embargo, la interacción entre ambos factores (AB) tiene un efecto negativo menor (-0,2362).

**Tabla 9**  
*Coefficiente de regresión para la resistencia a la tracción*

<i>Coefficiente</i>	<i>Estimado</i>
Constante	28,4333
A: Resina Acrílica	-0,0226
B: Longitud Fibra Abacá	34,8253
AB	-0,2362

La ecuación del modelo matemático resultante permite predecir la resistencia a la tracción mediante la expresión:

**Ecuación del modelo matemático**

$$\text{Resistencia Tracción} = 28,4333 - 0,0226 * \text{Resina Acrílica} + 34,8253 * \text{Longitud Fibra Abacá} - 0,2362 * \text{Resina Acrílica} * \text{Longitud Fibra Abacá}$$

Donde el término constante (28,4333) representa el punto base de la predicción. Este modelo evidencia que ambos factores tienen un impacto significativo, siendo la longitud de la fibra el factor más significativo.

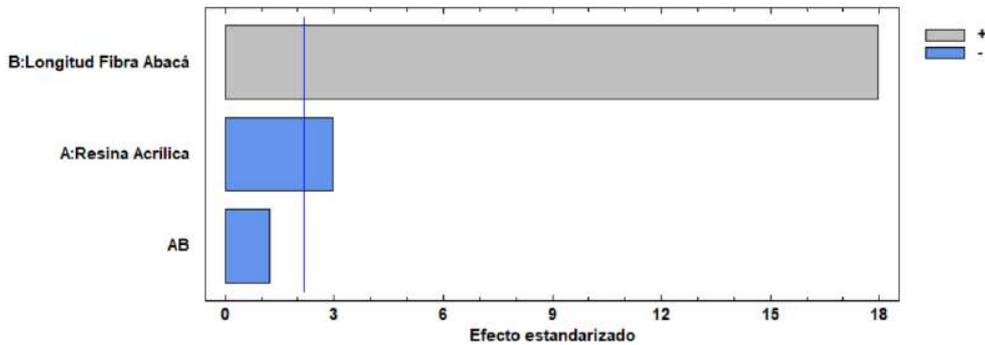
El diagrama de Pareto presentado en la **Figura 10**, muestra el impacto de los factores de la resina acrílica (A), la longitud de fibra de abacá (B) y su interacción (AB) sobre la resistencia a la tracción. Además, se observa que la longitud de la fibra de abacá presentó un efecto positivo altamente significativo, con un valor estandarizado que supera ampliamente el límite de significancia estadística (línea vertical azul). Este resultado indica que el incremento en la longitud de la fibra contribuye de manera determinante a la mejora en la resistencia, lo cual podría atribuirse a una mayor cohesión y refuerzo estructural del no tejido compuesto.

Por otro lado, la concentración de resina acrílica también mostró un efecto estadísticamente significativo, aunque de menor magnitud y de naturaleza negativa. Este comportamiento sugiere que concentraciones elevadas de resina podrían disminuir la flexibilidad del material, afectando negativamente su respuesta mecánica.

En cuanto a la interacción entre los factores A y B, el gráfico muestra que esta no es significativa, ya que su efecto estandarizado no supera el límite crítico. Por lo tanto, se concluye que los efectos principales actúan de forma independiente, siendo la longitud de la fibra el factor más influyente en el desempeño del cuero vegetal elaborado.

**Figura 10**

*Diagrama de Pareto estandarizada para la resistencia a la tracción*



La **Figura 11**, muestra la Superficie de Respuesta Estimada obtenida en el análisis de la resistencia a la tracción en función de dos factores experimentales: la Resina Acrilica y la Longitud de Fibra de Abacá. En el gráfico tridimensional representan las interacciones entre estos factores, donde el eje X corresponde a los niveles de resina acrílica, el eje Y a la longitud de la fibra de abacá, y el eje Z a la resistencia a la tracción medida.

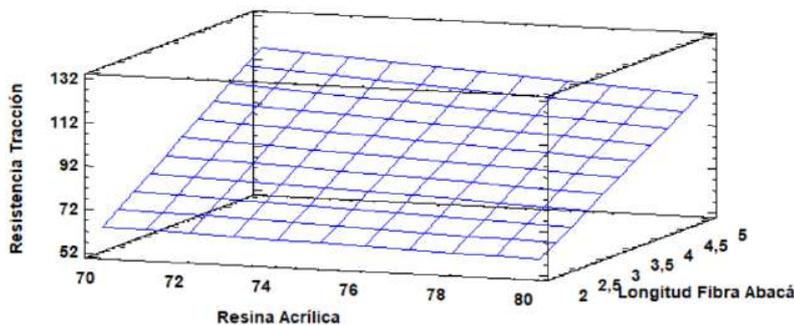
Además, presenta la superficie de respuesta que representa el efecto combinado de la concentración de resina acrílica (%) y la longitud de la fibra de abacá (cm) sobre la resistencia a la tracción (N) del cuero vegetal desarrollado. Se observa una pendiente ascendente pronunciada en la dirección de la longitud de fibra, lo que indica que, al incrementarse de 2 a 5 cm, la resistencia a la tracción mejora significativamente. Este resultado coincide con el análisis de efectos estandarizados, donde este factor fue identificado como el más influyente.

En cambio, el eje correspondiente a la concentración de resina acrílica muestra una pendiente mucho más suave, lo que indica que, aunque su efecto es estadísticamente significativo, su impacto es menor frente al de la longitud de fibra.

La superficie generada es prácticamente plana en cuanto a interacción, lo que indica que no existe una relación significativa entre ambos factores. Por tanto, la resistencia a la tracción

depende principalmente de la longitud de la fibra, mientras que la resina actúa como un factor complementario. Aunque la combinación de ambos factores en niveles altos maximiza la respuesta, su contribución no es equitativa, siendo la longitud de fibra el determinante principal del comportamiento mecánico del material.

**Figura 11**  
*Superficie de respuesta estimada para la resistencia a la tracción*



### 3.2.2 Análisis de la varianza de la resistencia a la elongación

La **Tabla 10**, muestra un análisis ANOVA considerando la concentración de resina acrílica (70% y 80%) y la longitud de fibra (2 cm y 5 cm). Los resultados indicaron que la longitud de la fibra tiene un efecto altamente significativo sobre la elongación ( $p < 0.0021$ ), este divide la variabilidad de la elongación en componentes específicos para cada uno de los efectos analizados. Posteriormente, evalúa la significancia estadística de estos efectos comparando sus cuadrados medios con una estimación del error experimental. En este análisis, un efecto presenta un valor P inferior a 0,05, lo que indica que es significativamente distinto de cero con un nivel de confianza del 95%.

**Tabla 10***Análisis de Varianza para la Elongación*

Fuente	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
<b>A: Resina Acrílica</b>	37,785	1	37,785	0,39	0,5440
<b>B: Longitud Fibra Abacá</b>	1466,33	1	1466,33	15,14	0,0021
<b>AB</b>	1,96564	1	1,96564	0,02	0,8891
<b>Bloques</b>	65,6488	4	16,4122	0,17	0,9499
<b>Error total</b>	1162,52	12	96,8768		
<b>Total (corr.)</b>	2734,25	19			

R-cuadrada = 57,483%

R-cuadrada (ajustada por g.l.) = 32,6814%

Error estándar del est. = 9,8426

Error absoluto medio = 6,36245

Estadístico Durbin-Watson = 2,65197 (P=0,6991)

Autocorrelación residual de Lag 1 = -0,35734

El estadístico R-Cuadrado indica que el modelo, así ajustado, explica 57,483% de la variabilidad en Elongación. El estadístico R-cuadrado ajustado, que es más adecuado para comparar modelos con diferente número de variables independientes, es 32,6814%. El error estándar del estimado muestra que la desviación estándar de los residuos es 9,8426. El error medio absoluto (MAE) de 6,36245 es el valor promedio de los residuos. El estadístico de Durbin-Watson (DW) prueba los residuos para determinar si haya alguna correlación significativa basada en el orden en que se presentan los datos en el archivo. Puesto que el valor-P es mayor que 5,0%, no hay indicación de autocorrelación serial en los residuos con un nivel de significancia del 5,0%.

La **Tabla 11**, muestra los coeficientes de regresión asociados a la elongación del material, considerando los factores resina acrílica (A), longitud de fibra de abacá (B) y su interacción (AB). En este modelo, el coeficiente constante (91,5027) representa la intersección del modelo. El factor

resina acrílica tiene un efecto negativo significativo con un coeficiente de -0,4212, lo que indica que un aumento en el porcentaje de resina incrementa la elongación. En cambio, tanto la longitud de la fibra (-8,84333) como la interacción entre los factores (0,0418) tienen efectos positivos, sugiriendo que valores altos en estas variables pueden aumentar la elongación.

**Tabla 11**  
*Coefficiente de regresión para Elongación*

<i>Coefficiente</i>	<i>Estimado</i>
Constante	91,5027
A: Resina Acrílica	-0,4212
B: Longitud Fibra	-8,84333
Abacá	
AB	0,0418

El modelo matemático obtenido se describe mediante la ecuación:

**Ecuación del modelo matemático**

$$\text{Elongación} = 91,5027 - 0,4212 * \text{Resina Acrílica} - 8,84333 * \text{Longitud Fibra Abacá} + 0,0418 * \text{Resina Acrílica} * \text{Longitud Fibra Abacá}$$

La **Figura 12**, representa el análisis de efectos estandarizados correspondiente a la variable respuesta elongación del cuero vegetal. En este gráfico se evidencia que la longitud de la fibra de abacá es el factor con mayor influencia, presentando un efecto negativo estadísticamente significativo, ya que su valor supera el límite de significancia representado por la línea vertical azul. Esto sugiere que, a mayor longitud de la fibra, se produce una disminución en la elongación del material, posiblemente debido a una mayor rigidez estructural inducida por las fibras más largas.

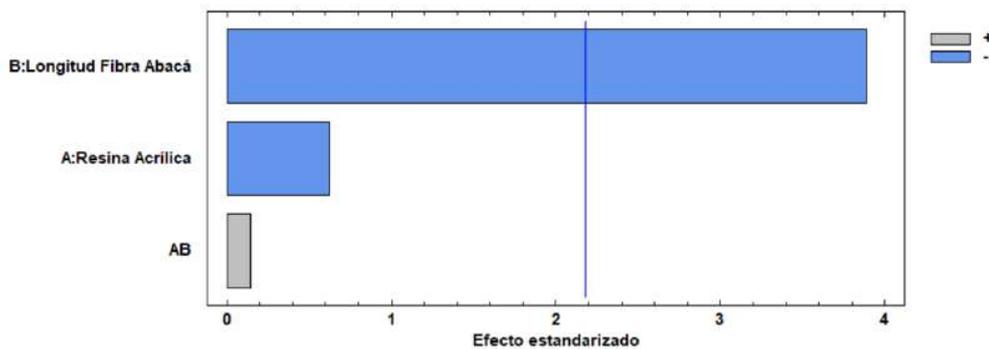
Mientras tanto, la concentración de resina acrílica también presenta un efecto negativo, aunque de menor magnitud. Su barra no sobrepasa el límite crítico, por lo que no se considera

estadísticamente significativa en este análisis, aunque podría estar contribuyendo a la reducción de la capacidad de deformación del compuesto.

La interacción entre los factores A y B mostró un efecto muy bajo y no significativo, lo cual indica que no existe una interacción relevante entre estos factores sobre la elongación del material. En conjunto, estos resultados permiten concluir que la elongación del cuero vegetal está principalmente determinada por la longitud de la fibra, siendo esta variable la que genera el mayor impacto.

### Figura 12

Diagrama de Pareto estandarizada para la resistencia a la elongación



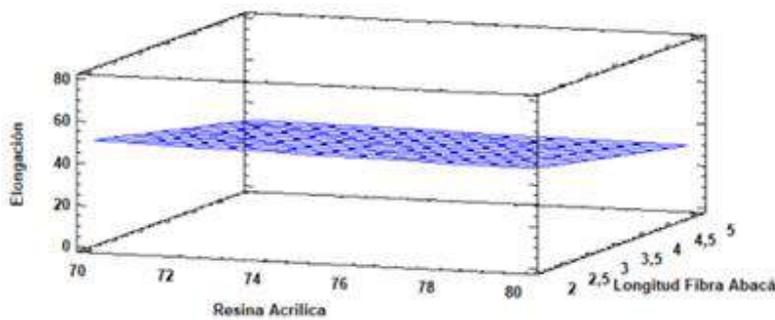
La **Figura 13**, muestra la superficie de respuesta estimada que muestra el efecto combinado de dos factores, la resina acrílica y la longitud de fibra de abacá, además la gráfica revela que la superficie es relativamente plana, sin pendientes pronunciadas en ninguna de las direcciones de los factores evaluados. Además, se observa una ligera disminución de la elongación a medida que se incrementa la longitud de la fibra, lo cual es coherente con el efecto negativo identificado en el análisis de efectos estandarizados. Este comportamiento podría deberse a que fibras más largas aportan rigidez estructural al material, reduciendo su capacidad de deformarse bajo carga.

En cuanto a la resina acrílica, su influencia sobre la elongación es mínima, con variaciones muy poco marcadas a lo largo de su eje. Esto indica que los cambios en la concentración de resina no modifican sustancialmente la capacidad de elongación del cuero vegetal dentro del rango evaluado.

En conjunto, la figura confirma que la variable elongación es poco sensible a la interacción entre los factores, siendo la longitud de la fibra el único factor con una leve influencia negativa sobre elongación.

**Figura 13**

*Superficie de respuesta estimada para la resistencia a la elongación*



## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### Conclusiones

- La elaboración del no tejido a partir de las fibras cortadas de abacá y la formulación del látex como aglutinante al 10%, optimiza la cohesión entre fibras, aumentando la homogeneidad estructural del no tejido, lo que aumenta su potencial para diferentes aplicaciones.
- La formulación de resina acrílica del 70% y 80% y secado a 90°C es esencial para desarrollar el cuero vegetal con alta resistencia y flexibilidad, mediante el proceso de recubrimiento, se obtienen propiedades como adherencia y elasticidad. Este material, similar al cuero, ofrece una alternativa ecológica con menor impacto ambiental, ampliando su aplicación en la industria textil.
- El diseño factorial y el análisis estadístico permitieron identificar las condiciones óptimas para maximizar las propiedades mecánicas del material. Las ecuaciones de regresión obtenidas se consolidaron como herramientas predictivas valiosas, destacando que la longitud de la fibra de abacá es el factor más determinante en la resistencia a la tracción. Los resultados mostraron que las fibras de 5 cm combinadas con un 70% de resina acrílica lograron una resistencia máxima de 121,38 N, y las fibras de 2 cm mejoraron la elongación, obteniendo un valor máximo de 61,6 mm.

### Recomendaciones

- Se sugiere ampliar las formulaciones experimentadas, añadiendo diferentes porcentajes de resina acrílica o probando nuevas formulaciones con otros tipos de resinas y agentes de refuerzo. Estos cambios podrían abrir nuevas posibilidades de mejora en las propiedades

mecánicas y funcionales del material, optimizando su desempeño y aumentando su potencial para diversas aplicaciones.

- Para optimizar el desarrollo y las aplicaciones del no tejido de fibra de abacá recubierto con resina acrílica, se recomienda realizar pruebas adicionales que evalúen otras propiedades mecánicas y funcionales del material. Entre estas pruebas, es fundamental analizar la resistencia al desgaste y la permeabilidad al agua, lo cual complementará los resultados obtenidos en el presente estudio. Estas evaluaciones permitirán contar con un enfoque más integral sobre la viabilidad del material como una alternativa sostenible al cuero vegetal.
- En este proyecto se desarrolló el cuero vegetal en su estado natural, sin la aplicación de colorantes. Se recomienda la incorporación de colorantes para mejorar su estética y ampliar sus aplicaciones, asegurando la estabilidad del color y su resistencia a factores externos como la luz, la abrasión y la humedad.

## Referencias bibliográficas

- Araya-Gutiérrez, D., Monge, G. G., Jiménez-Quesada, K., Arias-Aguilar, D., & Cordero, R. Q. (2023). Abacá: una revisión general sobre sus características, productividad y mercado en el mundo. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 76(1), 10263-10273. <https://doi.org/10.15446/RFNAM.V76N1.101710>
- Bande, M. M., Grenz, J., Asio, V. B., & Sauerborn, J. (2013). Fiber yield and quality of abaca (*Musa textilis* var. Laylay) grown under different shade conditions, water and nutrient management. *Industrial Crops and Products*, 42(1), 70-77. <https://doi.org/10.1016/J.INDCROP.2012.05.009>
- Bravo, S., Pazmiño, J., & Jácome, L. (2023). Efectos de abonos orgánicos en el rendimiento en abacá (*Musa textilis*) variedad Tangongón en tres densidades de siembra. *Boletín Científico Ideas y Voces*, 1361-1372. <https://doi.org/10.60100/BCIV.V31E1.105>
- Briguido, J. M., Calderón, J. F., Recchioni, L. L., & Diaz, A. C. (2018). Determinación de las propiedades mecánicas del cuero fino de vaca sometido a condiciones variadas de temperatura y humedad. *Ingeniería*, 28(2), 97-111. <https://doi.org/10.15517/RI.V28I2.30878>
- Cabello-Alvarado, C., Caicedo-Cano, C., Melo-López, L., Andrade-Guel, M., Cruz-Delgado, V. J., & Ávila-Orta, C. A. (2019). Revisión de métodos para la obtención de textiles técnicos. Textiles técnicos y su obtención. *Rev. Iberoam. Polímeros y Materiales*, 19(3), 105-117.
- Casanova, J. I. (2014). *Método para producir un tejido con apariencia similar a la piel, similar al cuero, y tejido correspondiente producido* (Patent 2 605 397). España.
- Constitución de la Republica del Ecuador. (2008). Constitución del Ecuador (análisis) | Análisis de la Constitución de la República del Ecuador. *Iusrectusecart*, 449, 1-219. [www.lexis.com.ec](http://www.lexis.com.ec)
- FAO. (2024). *Future Fibres: Abaca*. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). <https://www.fao.org/economic/futurefibres/fibres/abaca0/en/>
- Gomez, T. S., Palacio, S. Z., Marín, M. C. S., Peñuela, A. F., & Morales, P. F. (2020). Comportamiento mecánico de fibras y no tejidos de coco. Comparación entre parámetros de punzonado y adhesión química. *Avances Investigación en Ingeniería*, 17(1 (Enero-Junio)). <https://doi.org/10.18041/1794-4953/AVANCES.1.5255>
- Gomez, T. S., Zuluaga Palacio, S., Salazar Marín, M. C., Peñuela, A. F., & Fernández Morales, G. P. (2020). Comportamiento mecánico de fibras y no tejidos de coco. Comparación entre parámetros de punzonado y adhesión química. *Avances: Investigación en Ingeniería*, ISSN-e 2619-6581, ISSN 1794-4953, Vol. 17, No. 1, 2020 (Ejemplar dedicado a: Avances Investigación en Ingeniería), págs. 1-10, 17(1), 1-10. <https://doi.org/10.18041/1794-4953/avances.1.5255>

- Jácome Gómez, L., Martínez, M., De La Cruz, M., Chica, H., & Valencia, X. (2023). Rendimiento de fibra de dos variedades de Abacá (*Musa textiles*) en tres densidades de Siembra. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(2), 3866-3878. [https://doi.org/10.37811/CL\\_RCM.V7I2.5615](https://doi.org/10.37811/CL_RCM.V7I2.5615)
- Joy, S., Jayasree, P. K., Balan, K., & Jiniraj, R. B. (2023). Desarrollo y evaluación de las propiedades físicas y técnicas de los compuestos de látex de coco punzonados con aguja. *Journal of Materials in Civil Engineering*, 35(12), 4023479. <https://doi.org/10.1061/JMCEE7.MTENG-16052>
- Mora, E. S., Ramírez, E., & Castro, O. L. (2023). Laboratory-Scale Determination of the Influence of Temperature, Time, and Mordant on the Tensile Strength and Elongation of Abaca Yarn Dyed with Marco Extract (*Ambrosia Peruviana*) Subjected to Seawater. En M. Botto-Tobar, O. S. Gómez, R. Rosero Miranda, A. Díaz Cadena, & W. Luna-Encalada (Eds.), *Trends in Artificial Intelligence and Computer Engineering* (pp. 524-534). Springer Nature Switzerland.
- Müssig, J. (2010). *Industrial application of natural fibres : structure, properties, and technical applications*. 538.
- Novaquim. (2024). *Covertex se*.
- PAVIN. (2020, agosto 3). *Parqueo industrial con resinas epoxi para empresas de artes gráficas*. GRUPO PAVIN. <https://pavin.es/parqueo-industrial-con-resinas-epoxi-para-empresas-de-artes-graficas/>
- Pilco Llerena, F. P. (2012). Obtención de Cuero Cristal con la Utilización de Diferentes Niveles de Resinas Duras en Pieles de Ovinas para la Fabricación de Vestimenta. *DSPACE ESPOCH*. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/1749>
- Pochteca Guatemala. (2022, febrero 23). *Resinas acrílicas usos y aplicaciones*. Pochteca Guatemala. <https://guatemala.pochteca.net/resinas-acrilicas-usos-y-aplicaciones/>
- Rodríguez Banda, I. L. (2023, marzo). *PANORAMA GENERAL SOBRE LA TELA NO TEJIDA MELTBLOWN Y SPUNBOND*. CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN QUÍMICA APLICADA. <https://ciqa.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1025/746>
- Sancán, J. A. (2023). *Determinación de los parámetros de la fibra de abacá (Musa Textilis) de las variedades Bungalanón y Tangongón que permita caracterizar la calidad (1-2)*. <https://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/13359>
- SAVIA. (2024). *FIBRATEX-2*.
- Serpa Tamayo, L. E. (2016). ANÁLISIS SOBRE LA MEJOR ESTRATEGIA DE EXPANSIÓN UNA EMPRESA PRODUCTORA Y EXPORTADORA DE TEJIDOS NO TEJIDOS. *UNIVERSITAT DE BARCELONA*.

- Tirira Suarez, M. L. (2015). *Diseño, construcción y puesta en marcha de una máquina punzonadora de laboratorio para el aprendizaje y desarrollo práctico de los estudiantes de la carrera de ingeniería textil*. <https://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/7937>
- TULSMA. (2017). Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente, TULSMA. *Registro Oficial Edición Especial 2 de 31-mar.-2003*, 3399, 407. <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/05/TULSMA.pdf>
- Umair, M. (2023). Nonwovens. *Textile Engineering: An Introduction*, 73-84. <https://doi.org/10.1515/9783110799415-005/MACHINEREADABLECITATION/RIS>
- Universal Testing Systems. (2021). *Sistemas de ensayo universales de la serie 5980*. Instron. <https://www.instron.com/en/products/testing-systems/universal-testing-systems>
- UTN. (2023). *Lineas de Investigación*. Universidad Técnica del Norte. <https://investigacion.utn.edu.ec/lineas-de-investigacion/>
- Vivas, J. O. (2013). Formulación de detergentes líquidos con proteasas. *Universidad Tecnológica del Perú*. <http://repositorio.utp.edu.pe/handle/20.500.12867/116>

## Anexos

### Anexo 1

#### Ficha técnica del látex Fibratex

<b>Empresa: SAVIA</b> <b>Dirección: Santo Domingo/ Vía Quito km 7</b> <b>WEB: www.savia.ec IG: savia1.ec</b>		
<b>PRODUCTO: FIBRATEX-2</b>		
<b>CÓDIGO: FBX-2</b>		
<b>DESCRIPCIÓN:</b> Apresto textil a base de <b>caucho natural</b> y componentes biodegradables, diseñado para mejorar la resistencia, durabilidad y adherencia para telas de algodón, lino, abacá, yute y otras fibras naturales.		
<b>Especificaciones físico - químicas</b>		<b>VALORES</b>
Contenido total de sólidos (TSC %)		58-60
pH		8-9
Contenido de amonio (%)		0.6 -0.75
Tiempo de estabilidad mecánica (ISO 35:2004) seg.		1400
Viscosidad Copa EZ #2		100s - 200s
Apariencia		Blanco
Temperatura de almacenamiento (°C)		8 - 22
Vida de almacenamieto en envase hermético (meses)		10 -12
No necesita agitación		*/*
<b>PROPIEDADES:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Mejora la resistencia a la abrasión y desgaste</li> <li>* Aumenta la durabilidad y vida útil del textil</li> <li>* Confiere adherencia firme y segura a cualquier textil</li> <li>* Biodegradable y respetuoso con el medio ambiente</li> <li>* Compatible con pigmentos a base de agua</li> <li>* Baja huella de carbono</li> </ul>		
<b>APLICACIONES:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Se aplica de forma continua mediante: brocha, rodillo, espátula.</li> <li>* Dosificación recomendada: 5-10% sobre el peso del textil</li> <li>* Temperatura de aplicación: Ambiente</li> <li>* Se lo puede secar a la intemperie</li> </ul>		
<b>ALMACENAMIENTO:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Conservar en lugar fresco y seco</li> <li>* Evitar la exposición directa a la luz solar y el calor</li> </ul>		
<b>PRECAUCIONES:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Evitar contacto con aceites, grasas y solventes orgánicos.</li> <li>* Usar equipo de protección adecuado</li> <li>* Este producto y su envase son reciclables. Por favor, deséchelos de manera responsable</li> </ul>		
<small><b>ADVERTENCIA:</b> Los datos contemplados en esta ficha técnica han sido realizados bajo condiciones estándar a nivel de laboratorio. Se pueden presentar algunos cambios debido a variaciones de humedad, temperatura e incorporación de agentes químicos al momento de la aplicación; por lo tanto, siempre se recomienda hacer ensayos previos y representativos para asegurar resultados exitosos en campo.</small>		

## Anexo 2

### Ficha técnica de la resina acrílica Covertex SE



## COVERTEX SE RECUBRIMIENTO

Página 1/1

Por tener su película un tacto suave, flexible y adhesivo, puede ser utilizado en las formulaciones de entretelas y de non- wovens.

### CARACTERISTICAS

Aspecto:	Líquido blanco lechoso
Naturaleza química:	Dispersión acuosa de copolímeros acrílicos termoreticulables
pH:	5 – 7.5
Carga iónica:	Aniónico/no iónico
Solubilidad:	Dispersable en agua fría
Compatibilidad:	Con productos aniónicos y no iónicos.

### APLICACIÓN

Material de aplicación:	Algodón y sus mezclas con poliéster, tejidos de punto y planos.
Campos de aplicación:	Recubrimientos

### CONDICIONES Y PROCEDIMIENTO DE APLICACION

Se recomienda el empleo de esta dispersión para el recubrimiento e impregnación de los géneros de punto y tejidos planos; aplicar por:

- Recubrimiento
- Impregnación
- Pasta (con ayuda de un espesante acrílico)

Reticulación: 150°C por 3 min.

### VENTAJAS TÉCNICAS

- ✓ Buena estabilidad con las resinas reactantes.
- ✓ Compatible con espesantes acrílicos y celulósicos.
- ✓ Proporciona una película incolora, transparente, adhesiva, con un tacto suave y flexible.

### ALMACENAMIENTO

Tiempo:	6 meses
Condiciones:	Mantener en un lugar fresco y tapar bien los envases. Homogenizar antes de usar.

### MANIPULACIÓN

Tomar las seguridades normales para el uso de productos químicos industriales. En caso de que el producto entre en contacto con los ojos, lavarse con abundante agua.

LAS INDICACIONES DE ESTE FOLLETO SE DAN SOLO COMO UNA ORIENTACIÓN Y QUEDA EXCLUIDO TODO COMPROMISO PARA NUESTRA EMPRESA.

Versión: 1



Dirección: Calle Amor ES-131 y Pedro Fermín Cevallos • Teléfono: 219-0269 • Fax: 219-0045  
Celular: 08 351-7397 • email: info@novaquim.com.ec • Quito - Ecuador

### Anexo 3

#### *Muestras después de la prueba del dinamómetro*



Muestra de 70% de resina acrílica y 2 cm de longitud de fibra



Muestra de 70% de resina acrílica y 5 cm de longitud de fibra



Muestra de 80% de resina acrílica y 2 cm de longitud de fibra



Muestra de 80% de resina acrílica y 5 cm de longitud de fibra

#### **Anexo 4**

*Secado del cuero vegetal*



#### **Anexo 5**

*Medición de la resistencia a la tracción y elongación en el dinamómetro Titan 5 Jean Heal del Laboratorio de la Carrera de Textiles*



## Anexo 6

### *Certificado de uso de laboratorio de la Carrera de Textiles*



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
LABORATORIO DE PROCESOS TEXTILES DE LA CARRERA DE  
TEXTILES



Ibarra, 19 de junio del 2025

#### CERTIFICADO DE LABORATORIO

Yo, **MSc. José Posso**, en calidad de responsable técnico de calidad del laboratorio de procesos textiles de la Carrera de Textiles:

#### CERTIFICO

Que el señor **Zambrano Yepes Angelo Ignacio**, portador de la cédula de ciudadanía N° **1004463061**, ha realizado ensayos de laboratorio referentes al Trabajo de Titulación, con el tema: **“Evaluación a la resistencia a la tracción y elongación de la imitación del cuero vegetal a partir de un no tejido de fibra de abacá”**, los equipos utilizados en el laboratorio fueron:

- **Dinamómetro Titán 5 James Heal** – Evaluación a la resistencia a la tracción y elongación.
- **Horno de secado Vacuum Oven** – Secado de muestras de laboratorio.

Además, se le ayudó con las asesorías necesarias para cumplir a cabalidad la metodología establecida en la norma.

Atentamente:



**MSc. JOSÉ POSSO.**  
**RESPONSABLE TÉCNICO DEL LABORATORIO DE PROCESOS**  
**TEXTILES – CTEX**