



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA TEXTIL

TESIS DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE “INGENIERA TEXTIL”

TEMA: “APLICACIÓN DE UN ACABADO TEXTIL REPELENTE AL AGUA A
BASE DE UN BIOPLÁSTICO DE CÁSCARA DE PLÁTANO (MUSA PARADISIACA) EN
UN TEJIDO PLANO 100% PES”.

ELABORADO POR:

ENRÍQUEZ HUEPUD ANA ISABEL

DIRECTOR DE TESIS:

MSc. MORA MUÑOZ ELSA SULAY

IBARRA – ECUADOR

2022



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR

DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En el cumplimiento del Art. 144 de la Ley Superior de Educación, 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 su disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	1004476410		
APELLIDOS Y NOMBRES:	ENRÍQUEZ HUEPUD ANA ISABEL		
DIRECCIÓN:	Ibarra-San Antonio		
EMAIL:	aenriquezh@utn.edu.ec		
TELÉFONO FIJO:	2933-334	TELÉFONO MÓVIL:	0988387420

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	“APLICACIÓN DE UN ACABADO TEXTIL REPELENTE AL AGUA A BASE DE UN BIOPLÁSTICO DE CÁSCARA DE PLÁTANO (MUSA PARADISIACA) EN UN TEJIDO PLANO 100% PES”
AUTOR(ES):	ENRÍQUEZ HUEPUD ANA ISABEL
FECHA:	21/09/2022
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniería Textil
ASESOR/DIRECTOR:	MSc. Elsa Sulay Mora Muñoz

2. CONSTANCIAS

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

Ibarra, a los 21 días del mes septiembre de 2022

LA AUTORA:



Ana Isabel Enríquez Huenud

C.I:1004476410



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CERTIFICACIÓN DEL ASESOR

En mi calidad de director del Trabajo de Grado presentado por la egresada **Ana Isabel Enríquez Huenud**, para optar el título de INGENIERA TEXTIL, cuyo tema es “**aplicación de un acabado textil repelente al agua a base de un bioplástico de cáscara de plátano (musa paradisiaca) en un tejido plano 100% pes**”, considero que el presente trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a presentación pública y evaluación por parte de los opositores que se designe.

Ibarra, a los 21 días del mes septiembre de 2022



MSc. ELSA SULAY MORA MUÑOZ
DIRECTOR DE TESIS

DEDICATORIA

A mi maravillosa madre y mentora, Irma Huepud dedico este trabajo quien con su amor, cariño y paciencia no dudo de mí en ningún instante, por su esfuerzo y sacrificio al brindarme su apoyo incondicional en el cumplimiento de mis metas.

Any Enríquez

AGRADECIMIENTO

A mí querido Dios por ser una guía en el trayecto de mi vida, por darme fortaleza en momentos difíciles y permitirme compartir cada momento con mi familia.

Agradezco a mi apreciada madre, por su trabajo arduo buscando maneras para darme lo mejor y a mis estimados hermanos gracias por estar siempre conmigo brindándome su apoyo absoluto. Ustedes son el motor de mi vida y el pilar que yo tengo para continuar cumpliendo mis metas.

A mi directora de tesis MSc. Elsa Mora quien con paciencia me supo guiar en el proceso de trabajo de grado, a mis opositores MSc. Wilson Herrera, MSc. William Esparza y al MSc.

Omar Godoy por su importante aporte y correcciones en esta investigación.

Agradecimiento a todos los docentes de la Carrera de Textiles, por sus enseñanzas en el proceso de formación académica.

Any Enríquez

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	¡Error! Marcador no definido.
AGRADECIMIENTO	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
ÍNDICE DE TABLAS	xi
ÍNDICE DE ABREVIATURAS.....	xii
ÍNDICE DE ANEXOS	ix
RESUMEN	x
CAPÍTULO I	1
1. Introducción	1
1.1. Descripción del tema.....	1
1.2. Antecedentes.....	2
1.3. Importancia del estudio.....	2
1.4. Objetivos	3
1.4.1. Objetivo general	3
1.4.2. Objetivos específicos.....	3
1.5. Características del sitio del proyecto	4
CAPÍTULO II.....	5
2. Estado del arte.....	5
2.1. Marco conceptual.....	5
2.2. Bioplástico	8

2.2.1.	Bioplástico de cáscara de plátano.....	9
2.2.2.	Propiedades fisicoquímicas del bioplástico de cáscara de plátano	10
2.2.3.	Bioplástico en textiles	11
2.3.	Acabado textil.....	11
2.3.1.	Repelencia al agua.....	12
2.3.2.	Impermeable al agua	12
2.4.	Poliéster.....	12
2.4.1.	Propiedades físicas	13
2.4.2.	Propiedades químicas.....	13
2.5.	Tejido plano	14
2.6.	Componentes del bioplástico	14
2.7.	Materiales del acabado.....	15
CAPÍTULO III.....		17
3.	Metodología	17
3.1.	Método de investigación.....	17
3.2.	Método científico	17
3.3.	Método experimental	17
3.4.	Normas utilizadas.....	17
3.4.1.	NORMA AATCC 22 -2014; Repelencia al agua.....	17
3.4.2.	NORMA ISO 6330-2012; Prueba de resistencia al lavado doméstico	18
3.4.3.	ASTM D3776 / D3776M; Prueba de masa por unidad de área (peso) tela	
	18	
3.5.	Flujograma general del proceso.....	18

3.6.	Materiales y equipos de laboratorio.....	20
3.7.	Caracterización del tejido	21
3.7.1.	Pretratamiento de la tela.....	22
3.8.	Obtención de la pasta del bioplástico.....	23
3.8.1.	Cáscara de plátano.....	23
3.8.2.	Cálculo de la cáscara Hartón	24
3.8.3.	Cálculo de los auxiliares	25
3.9.	Elaboración de la pasta del bioplástico.....	27
3.10.	Aplicación del bioplástico en el género textil.....	28
3.10.1.	Secado en el horno de vacío.....	29
3.11.	Pruebas de laboratorio.....	30
3.11.1.	Prueba de la repelencia al agua	31
3.11.2.	Prueba de resistencia al lavado doméstico	32
3.12.	Costo de producción del acabado	32
CAPÍTULO IV.....		36
4.	Resultados y discusión de resultados	36
4.1.	Resultados de la caracterización del tejido	36
4.2.	Repelente natural	37
4.2.1.	Resultados de los repelentes naturales en el acabado	37
4.3.	Resultado del proceso con el acabado	37
4.3.1.	Resultado de la prueba de repelencia al agua.....	37
4.3.2.	Prueba de resistencia al lavado doméstico	39
4.4.	Discusión de resultados.....	41

CAPÍTULO V	43
5. Conclusiones y recomendaciones	43
5.1. Conclusiones	43
5.2. Recomendaciones	44
BIBLIOGRAFÍA	45
ANEXOS	51

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Planta académica textil CITEX	4
<i>Figura 2.</i> Clasificación de los bioplásticos	9
<i>Figura 3.</i> Modificado, Tereftalato de polietileno (poliéster)	13
<i>Figura 4.</i> Tejido tafetán.....	14
<i>Figura 6.</i> Malla de nylon.....	16
<i>Figura 7.</i> Racleta.....	16
<i>Figura 8.</i> Pasos del procedimiento.....	19
<i>Figura 9.</i> Curva del tratamiento previo.....	23
<i>Figura 10.</i> Plátano de la especie Hartón	24
<i>Figura 11.</i> Solución que evita la oxidación.....	24
<i>Figura 12.</i> Pesaje de los auxiliares.....	27
<i>Figura 13.</i> Formación de la pasta.....	27
<i>Figura 14.</i> Obtención de la pasta del bioplástico.....	28
<i>Figura 15.</i> Colocación del tejido.....	29
<i>Figura 16.</i> Proceso de estampado	29
<i>Figura 17.</i> Aplicación de la segunda capa	30
<i>Figura 18.</i> Secado final	30
<i>Figura 19.</i> Repelencia al agua.....	41
<i>Figura 20.</i> Gráfico de la fijación del acabado.....	42

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Descripción de las características del plátano.....	10
Tabla 2 Materiales que componen el bioplástico.....	20
Tabla 3 Materiales de laboratorio	20
Tabla 4 Equipos de laboratorio	21
Tabla 5 Características del sustrato textil 100% pes	22
Tabla 6 Peso de la cáscara de plátano	25
Tabla 7 Materiales del bioplástico	28
Tabla 8 Estadística Spray Tester	31
Tabla 9 Costo total de la obtención de la pasta del bioplástico.	33
Tabla 10 Costo del acabado al 5% de cáscara Hartón	33
Tabla 11 Costo del acabado al 10% de cáscara Hartón	34
Tabla 12 Costo del acabado al 15% de cáscara Hartón	34
Tabla 13 Costo del acabado al 20% de cáscara Hartón	35
Tabla 14 Costo del acabado al 25% de cáscara Hartón	35
Tabla 15 Características del tejido.....	36
Tabla 16 Resultados de los repelentes naturales.....	1
Tabla 17 Resultados AATCC 22-2014.....	38
Tabla 18 Resultados AATCC 22-2014 después del lavado doméstico	40
Tabla 19 Prueba de masa por unidad de área (peso) tela.....	42

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

BPP1. Bioplásticos de almidón de cáscara Bioplástico de almidón de cáscara de plátano

FOY. Fully Oriented Yarn

GEI. Gas de efecto invernadero, emisiones de los gases

HCl. Cloruro de hidrógeno

HOY. Highly Oriented Yarn

LOY. Low Oriented Yarn

MOY. Medium Oriented Yarn

Na CMC. Carboximetilcelulosa sódica

NaOH. Hidróxido de sodio

PE. Polietileno

POY. Partially o Pre-oriented Yarn

PP. Polipropileno

PS. Poliestireno

PVC. Cloruro de polivinilo

PVOH. Alcohol polivinílico

ZnS². Sulfuro de zinc

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Tela plana 100% Pes, sin tratamiento previo.....	51
Anexo 2. Análisis de varios tejidos, gramaje (g/m ²).....	51
Anexo 3. Preparación de la pasta del bioplástico	52
Anexo 4. Aplicación de la pasta sobre la muestra	52
Anexo 5. Secado de la muestra en la estufa (Vacuum Oven).....	53
Anexo 6. Prueba de repelencia al agua muestra 1 al 5% de cáscara Hartón	53
Anexo 7. Modificado, datos el equipo Electrolux Wascator	54
Anexo 8. Prueba de resistencia al lavado doméstico	54
Anexo 9. Ficha técnica de la cera de abeja.....	55
Anexo 10. Calificación de prueba de rociado estándar	56
Anexo 11. Certificado de laboratorio de la Carrera CTEX	57

RESUMEN

La presente investigación, consistió en la aplicación del acabado textil repelente al agua, se utilizó un bioplástico de cáscara de plátano en un tejido plano 100% poliéster y el pertinente análisis con el propósito de comprobar la repelencia a diferentes concentraciones de cáscara Hartón.

Para el desarrollo de esta investigación con un tejido 100% poliéster, se obtuvo el bioplástico mediante una mezcla que conforma una pasta de materiales naturales como: la cera de abeja (repelente natural), fécula de maíz (espesante, forma películas), glicerina (plastificante) y vinagre (oxidación), seguidamente se adicionó en diferentes concentraciones la cáscara Hartón (5%, 10%, 15%, 20% y 25%). Se aplicó el acabado de repelencia en un marco de estampación con las siguientes medidas: largo por ancho (35cm x 30cm) la malla de serigrafía de 62 hilos/cm y una raqueta de goma, posteriormente se realizó las pruebas de repelencia al agua y resistencia al lavado doméstico.

Después de aplicar el acabado en el sustrato textil, las muestras fueron sometidas a la prueba de repelencia al agua con la norma AATCC 22 - 2014 y resistencia al lavado doméstico según la norma ISO 6330-2012, donde se evaluó la repelencia al agua por medio del Standard Spray Test Rating. Los resultados obtenidos de las pruebas son tabulados de forma ordenada para el análisis verídico y confiable de los datos mediante la utilización del programa estadístico PAST 4.

Finalmente, se logró conseguir la repelencia del acabado con el bioplástico en el tejido de poliéster 100%, ligamento tafetán, arrojando resultados de fijación semipermanente.

Palabras clave: tejido de poliéster, bioplástico, recubrimiento, repelencia al agua.



ABSTRACT

The current study included the application of a water-repellent textile finish, the creation of a banana peel bioplastic in a 100 percent polyester flat fabric, and a relevance analysis to validate the repellency at different concentrations of Hartón shell. For the development of this research with a 100% polyester fabric, the bioplastic was obtained through a paste of natural materials such as beeswax (natural repellent), cornstarch (thickener, forms films), glycerin (plasticizer), and vinegar (oxidation), then the Hartón shell (5 percent, 10%, 15%, 20%, and 25%) was added in different concentrations. The repellency finish was applied in a stamping frame with the following dimensions: length by width (35cm x 30cm), screen printing mesh of 62 threads/cm, and a rubber squeegee, followed by water repellency and resistance tests on domestic washing. After applying the finish to the textile substrate, the samples were subjected to water repellency testing using the AATCC 22-2014 standard and domestic washing resistance testing using the ISO 6330-2012 standard, where water repellency was evaluated using the Standard Spray Test Rating. The results of the tests are orderly tabulated for accurate and reliable data analysis using the statistical program PAST 4. Finally, the repellency of the finish was achieved using the bioplastic on the plain weave 100% polyester fabric, resulting in semi-permanent fixation results.

The document was translated on the 11th of July of 2022 by Víctor Raúl Rodríguez Viteri registered at Senescyt with the number 5322R-12-17439, who is the official translator at the Uemprende Public Enterprise of Técnica del Norte University

Reviewed by Víctor Raúl Rodríguez Viteri

CAPÍTULO I

1. Introducción

1.1. Descripción del tema

La industria del plástico se ha incrementado continuamente debido a la producción mundial de la materia prima, en 2018 alcanzó alrededor de 360 millones de toneladas. El tiempo en descomponerse el plástico se encuentra entre los 100 años causando dificultades ambientales como la contaminación de los recursos naturales y presentando un aumento en la emisiones de los gases de efecto invernadero (GEI) (Vishal et al., 2021).

La presente investigación sobre la “**APLICACIÓN DE UN ACABADO TEXTIL REPELENTE AL AGUA A BASE DE UN BIOPLÁSTICO DE CÁSCARA DE PLÁTANO (MUSA PARADISIACA) EN UN TEJIDO PLANO 100% PES**”, se enfoca en la sustitución de productos sintéticos aplicado en artículos textiles con función repelente al agua. Aportando al medio ambiente, además del sector socio económico en las zonas donde se produce el plátano Hartón.

Se procedió a realizar un análisis de la densidad, gramaje y título en Den con diferentes tejidos planos 100% poliéster, seleccionado la tela que cumpla con los parámetros físicos requeridos y destinado a la aplicación del acabado repelente al agua en diferentes concentraciones de cáscara Hartón en la pasta del bioplástico.

El proceso de acabado se realizó en el laboratorio de la Carrera de Textiles con la utilización de los equipos para las respectivas pruebas: Spray Tester, norma AATCC 22 -2014; repelencia al agua y lavadora Electrolux Wascator, norma ISO 6330-2012; prueba de resistencia al lavado doméstico.

1.2. Antecedentes

El plátano Hartón (*Musa paradisiaca*) es una de las variedades de plátano más producidas en Ecuador en las zonas cálidas, son comercializadas para la alimentación. La fruta posee altas cantidades de desperdicios que conforma la cáscara gruesa del plátano. “Las cáscaras de plátano son desechos de procesamiento agrícola se pueden utilizar para fabricar bioplásticos porque contienen celulosa, almidón, pectina y otros polímeros. La celulosa se modifica para obtener materiales termoplásticos” (Ramadhan & Handayani, 2021, p. 4).

La mayor diferencia entre el plástico que actualmente se fabrica y el producido con base en almidón, es que el segundo es completamente biodegradable y no tóxico, una vez degradado puede usarse incluso como material de compostaje (abono). Esta [...] lo que reduce nuestra dependencia del petróleo, que desde décadas domina nuestra sociedad. (Castillo et al., 2015, p.35)

En el bioplástico con fines de recubrimiento se utiliza según Changmai & Badwaik (2021) “La cera de abeja es biodegradable, hidrófoba, antimicrobiana por naturaleza y material formador de películas” (p. 13).

Por lo tanto, se puede utilizar la cáscara de plátano Hartón para la elaboración del bioplástico de origen orgánico como acabado repelente al agua en un tejido plano 100% pes y sustituir al Policloruro de vinilo (PVC) aportando con el medio ambiental.

1.3. Importancia del estudio

Los acabados textiles con el pasar del tiempo han abarcado nuevos campos de aplicaciones e innovaciones, tienen como base el estudio de las propiedades físico - químicas del material que se extrae y el aporte a la sociedad. A nivel general las industrias tienen un

compromiso con el ambiente, buscan reducir los contaminantes tóxicos generados en diversos procesos.

Con la fabricación del bioplástico a base de la cáscara de plátano se pretende realizar una aplicación sobre un sustrato textil como un acabado repelente al agua. Es un producto biodegradable, sostenible y sustentable proyecta un futuro saludable enfocado en la disminución de las emisiones de gases de efecto invernadero, la principal ventaja es la descomposición a comparación del plástico tradicional se sintetizan a partir de recursos costosos y no renovables como: el polietileno (PE) Polipropileno (PP), Poliestireno (PS), cloruro de polivinilo (PVC), etc. que son de naturaleza termoplástica además, estos provocan desastres naturales, gases dañinos entre otros.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

- Aplicar un acabado textil repelente al agua a base de un bioplástico de cáscara de plátano (*musa paradisiaca*) en un tejido plano 100% PES.

1.4.2. Objetivos específicos

- Investigar las propiedades impermeables y parámetros de aplicación sobre tejidos de poliéster.
- Aplicar el bioplástico sobre el tejido de poliéster 100% mediante el proceso de recubrimiento.
- Analizar las diferentes pruebas aplicando las normas AATCC 22 solidez a la repelencia al agua y la ISO 6330 prueba de resistencia al lavado doméstico.

1.5. Características del sitio del proyecto

El presente proyecto se llevó a cabo en el laboratorio de la Carrera de Textiles perteneciente a la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas (FICA) de la Universidad Técnica del Norte, donde se realizó el acabado textil repelente al agua a base de un bioplástico de cáscara de plátano (*Musa paradisiaca*) en un tejido plano 100% PES, se evaluó la repelencia al agua en el equipo Spray Tester mediante la norma AATCC 22 y la resistencia al lavado doméstico mediante la lavadora (Electrolux Wascator) según la norma AATCC 61, con la guía de los docentes encargados.



Figura 1. Planta académica textil CITEX

Fuente: (Google Maps, 2021)

CAPÍTULO II

2. Estado del arte

2.1. Marco conceptual

Este capítulo detalla el tema de trabajo, mediante fuentes bibliográficas confiables y verídicas concerniente a conceptos, definiciones, ejemplos entre otros con la importancia significativa del texto.

Según el estudio, el efecto del alcohol polivinílico, almidón y cera de abeja modificada sobre las propiedades de los envases biodegradables a base de orujo de lima dulce. Changmai & Badwaik (2021) describe el siguiente procedimiento:

1. Pretratamiento de materias primas.
 - Se separa las semillas de orujo de lima dulce y se seca utilizando un secador de bandeja a 60 ° C durante 3 h.
 - El orujo seco se muele hasta el tamaño de malla 40.
2. Preparación del recipiente biodegradable.
 - Se prepara el recipiente, se agrega polvo de orujo de lima dulce con PVOH, Na CMC y almidón en proporciones variables.
 - La mezcla se agita durante 2 min y se añade agua tibia (35°C) en una proporción de 1: 2. Posteriormente, la mezcla resultante se agita durante 5 min.
 - Se coloca la mezcla sobre papel aluminio y se deja secar a 85 ° C.
3. Recubrimiento de contenedores con cera de abeja modificada y biodegradabilidad del recipiente.
 - Aplicación de la cantidad media de revestimiento por capa de 0,10 g/cm.

Según Shafqat et al. (2021), realizó la síntesis y caracterización del bioplástico a base de almidón utiliza diversos ingredientes de origen vegetal, plastificantes y rellenos naturales, según el siguiente procedimiento:

1. Preparaciones químicas y de relleno

- Se vierten cuidadosamente 5 ml de ácido acético en 95 ml de agua destilada y se agita.
- Las cáscaras se reducen de tamaño usando tijeras.
- Secado en un horno a 90 ° C durante 5-6 horas y pulverización.
- Tamiz de 63 metros para obtener un tamaño de polvo uniforme.

2. Producción de bioplásticos

- Se añade en un vaso de precipitados la cantidad requerida de polvo de cáscara de plátano, 5 ml de solución acuosa de ácido acético (5%) y 5 ml/5 g de plastificante, así como la cantidad requerida de relleno de refuerzo.
- La mezcla debe hervir a 220°C durante 15 min mientras se agitaba continuamente.
- Seguidamente, la mezcla se extiende en una placa de Petri forrada con papel de aluminio y se deja secar a temperatura ambiente durante 24 h, seguido del calentamiento nuevo en un horno a 85°C durante 2 h.
- El bioplástico se deja enfriar adecuadamente antes de retirarlo de la lámina.

Según Castillo et al. (2015), realiza el estudio del bioplástico a base de la cáscara del plátano, mediante el siguiente procedimiento:

1. Procedimiento para la extracción del almidón: Solución del jugo de naranja agria, ayuda a prevenir la oxidación.

2. Lavado de los plátanos.
3. Pelado de plátanos e inmersión de las cáscaras: los trozos de cáscara de plátano se sumergen en la solución antipardeamiento para evitar la oxidación.
4. Rayado del endocarpio y deshidratación: Las tiras extraídas de almidón de las cáscaras, se colocan en las parrillas, para ser deshidratadas.
5. Molienda, triturado y tamizado: Una vez deshidratadas, las tiras se trituran y muelen, para obtener una especie de polvillo.
6. Procedimiento para la elaboración del bioplástico: Se mezcla los componentes almidón de la cáscara de plátano 10 g, agua 60 ml, vinagre 5 ml y glicerina 5 ml.
7. Secado a temperatura ambiente durante 3 días.

Según el estudio, García & Sánchez (2021), utilizó los residuos de la cáscara de banano, para la elaboración de material plástico, con los siguientes pasos:

- 1 Corte y pesado de la cáscara de banano 280g
- 2 Preparación de la muestra por ebullición 90°C en 30min, metal bisulfito de sodio 8,4g y agua destilada 800ml.
- 3 Licuado de la cáscara secas.
- 4 Mezcla de la cáscara secas, HCl 36ml, NaOH 36ml y glicerol 24ml.
- 5 Reposo durante 10min.
- 6 Secado en estufa al vacío 103°C en 30min.
- 7 Secado del bioplástico al ambiente durante 3 días.

Vicente Flores (2018), realiza el aprovechamiento de la cáscara residual para la obtención del bioplástico, mediante el siguiente proceso:

1. Caracterización de las cáscaras: densidad, humedad, madurez y porcentaje de almidón.

2. Extracción del almidón de la cáscara: con un cuchillo se raspa el endocarpio de las cáscaras.
3. Tamizado del almidón para la homogenización.
4. Elaboración del bioplástico: al almidón 10g, agua destilada 50ml, ácido acético 10ml y glicerina 5ml.
5. Se coloca la muestra en placas Petri y se mezcla la masa.
6. Temperatura de la mezcla a 90°C en un mechero Bunsen.
7. Reposo a temperatura ambiente durante 2 días.

Suharno et al. (2020), realiza la preparación y caracterización de plásticos biodegradables a partir de la cáscara de plátano, con los siguientes pasos:

- 1 Preparación de las herramientas y materiales.
- 2 La piel de plátano se limpia de impurezas y se raspa el interior de la piel para obtener el almidón.
- 3 El almidón raspado se tritura con un mortero hasta la apariencia de papilla.
- 4 Formación del bioplástico: 5ml glicerina, 5ml ácido acético y agua 250ml, posterior se calienta a 70°C durante 2 min. seguidamente, se agrega almidón de cáscara de plátano 10g.
- 5 Secado del material a temperatura ambiente con 2 días.

2.2. Bioplástico

El bioplástico es un material ecológico, aporta al medio ambiente es un material resistente al agua y resistencia a la tracción. “Es un bioplástico si es de base biológica, biodegradable o presentan ambas propiedades” (Vishal et al., 2021 p. 13).

La fabricación del bioplástico se enfoca en la biodegradación que es causada por la actividad biológica. Afirma López et al. (2014) “El almidón es un polisacárido abundante y biodegradable presente en las plantas, el más utilizado es el proveniente del maíz” (p. 17).

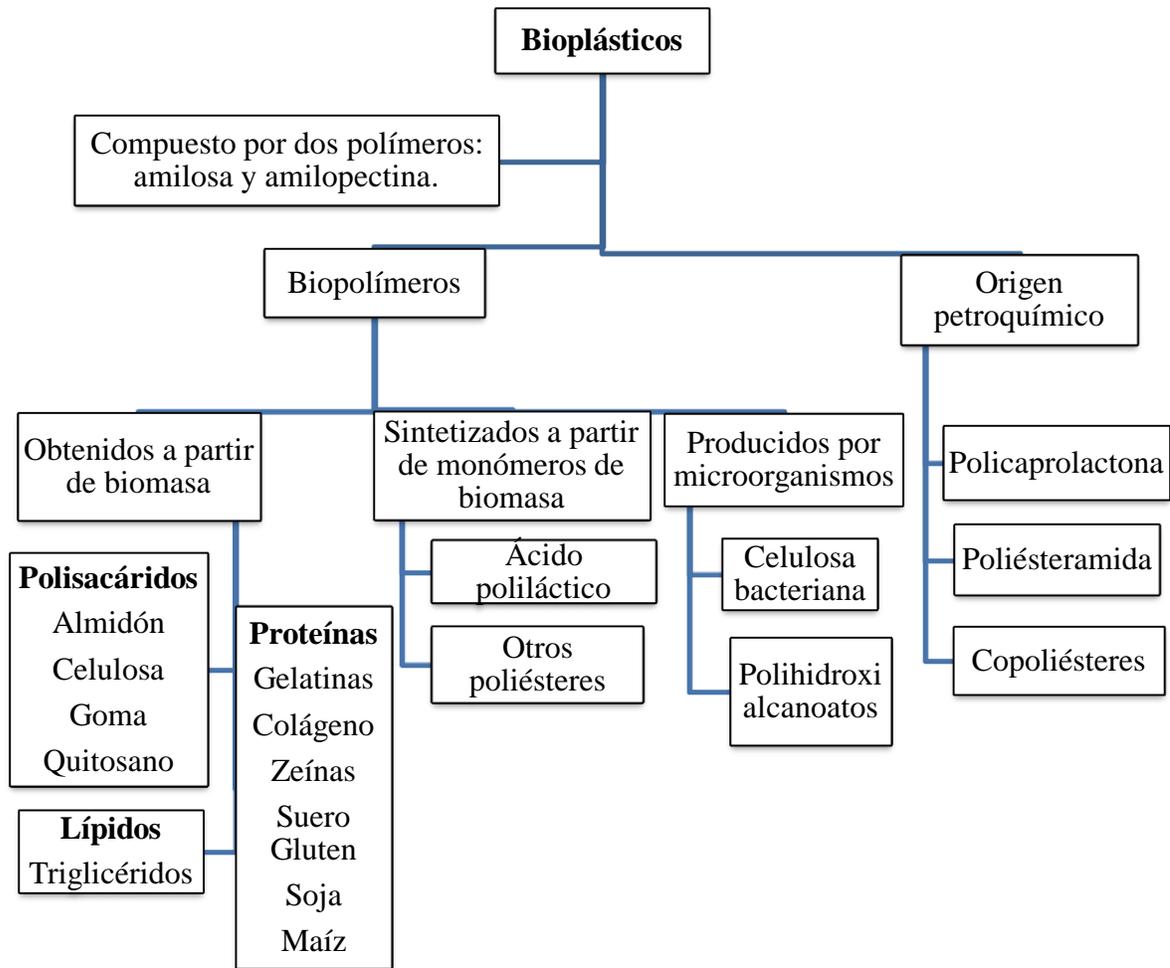


Figura 2. Clasificación de los bioplásticos

Fuente: (ZEAplast, 2012)

2.2.1. Bioplástico de cáscara de plátano

La producción del bioplástico tiene como base el almidón, extraído de los residuos de la fruta de plátano y procedente de la piel o cáscara. Según Haro et al. (2017):

Estos residuos son fuentes potenciales de celulosa y almidón que pueden convertirse en productos con valor agregado, siendo una alternativa el aprovechamiento de estos residuos es su utilización como materia prima para la producción de plástico biodegradable. (p. 511)

Tabla 1

Descripción de las características del plátano

Características	Plátano maduro	Plátano verde (inmaduro)
Color	Amarillo	Verde
Contextura	suave	rígida
Resina natural	escaso	Bastante
% de Almidón	20	1.5
% de Humedad	62,40	63,76
Ceniza	2,95	3,26

Fuente: (Cachay, 2017)

2.2.2. Propiedades fisicoquímicas del bioplástico de cáscara de plátano

Los bioplásticos de cáscara de plátano *musa paradisiaca* contienen 0,98% de almidón, se derivan de recursos agrícolas y materia prima de biomasa renovable, se descomponen de 10 a 20 veces más rápido que los plásticos tradicionales (Sofía et al., 2019, p. 2).

La biodegradación es un proceso de modificación física o química que se produce por actividad biológica, donde los microorganismos presentes en el ambiente se encargan de convertir hidrocarburos como polímeros en sustancias naturales como dióxido de carbono, agua, metano y compost (Vishal et al., 2021, p.13).

2.2.3. Bioplástico en textiles

En la actualidad existen diferentes campos de aplicación relacionado con los acabados textiles, área destinada al aporte de uno o varios productos amigables con el ambiente y beneficios al usuario. Según Ramírez et al. (2021) menciona:

La creación de nuevos materiales biodegradables representa una alternativa para confeccionar prendas y accesorios que contribuye al cambio de paradigma que transita la industria de la moda. [...] Aquellos campos profesionales, tales como la arquitectura y la moda, que fomentan la experimentación en bioplásticos para crear componentes; elementos o textiles aplicables a los mismos. (p. 7)

La mayor conciencia ambiental de los consumidores ha provocado cambios en muchos sectores industriales, y el mercado ahora ofrece productos desechables, reutilizables y biodegradables. Menciona Luchese et al. (2021) lo siguiente:

El sector de la higiene, [...] incluyen bragas, pañales, toallas sanitarias, tampones, productos para la incontinencia, toallitas y cosméticos, también está realizando cambios en cuanto a los materiales aplicados en su desarrollo. Muchos de estos artículos, fabricados con materiales biodegradables, ya están disponibles para los consumidores y tienen características como transpirabilidad, confort, antifugas, protección, barrera y propiedades antimicrobianas, como los producidos a partir de fuentes sintéticas. (párr.1)

2.3. Acabado textil

El sustrato textil de origen natural o sintético es sometido a un proceso que busca la mejora de la apariencia o aspecto físico como: textura, brillo, color, repelencia al agua,

antimicrobiano, antiarrugas, anti-pilling entre otros. La fijación del acabado se clasifica en acabados permanentes, semipermanentes y no permanentes. Según (Roalino 2015)

Un acabado textil es cualquier proceso realizado sobre una fibra, un hilo, una tela o una prenda con el fin de modificar algunas de sus características, como: apariencia (lo que se ve), tacto (lo que se siente), o comportamiento (lo que se hace). (p,42).

2.3.1. *Repelencia al agua*

Los sustratos repelentes al agua son materiales tejidos de alta densidad hechos de hilos muy finos o materiales comunes con un tratamiento superficial. Según Loghin et al. (2018), “Los textiles hidrófobos presentan la ventaja de la permeabilidad al aire pero ofrecen menos protección contra el agua, siendo generalmente utilizados para prendas convencionales o como capa exterior para prendas impermeables” (p.12).

2.3.2. *Impermeable al agua*

Los polímeros naturales o sintéticos son adecuados para laminar material textil, se obtiene mediante un acabado superficial. “La impermeabilización se define como la propiedad de un material que no debe ser penetrado por fluidos” (Loghin et al., 2018, párr.1).

2.4. *Poliéster*

Es un “polímero” derivado del petróleo con diferentes aplicaciones industriales como: las fibras textiles (familia sintética) que presentan características de resistencia a diferentes agentes químicos, humedad, calor entre otros.

El poliéster es un material plástico derivado del petróleo, cuya fórmula corresponde a la de un poliéster aromático; se denomina polietilentereftalato. Este pertenece al grupo de los materiales sintéticos denominados poliésteres. [...] es un polímero hidrofóbico termoplástico, propiedad que permite un secado rápido y la

fabricación de prendas inarrugables resistente a la acción de agentes oxidantes.
(Ballester, 2015, p. 11)

2.4.1. *Propiedades físicas*

El poliéster es un material textil con propiedades adecuadas que se adaptan a la aplicación final, (Egas, 2012, p. 11) menciona las siguientes:

- Modificación de finura, longitud y textura adecuada, para el tipo de proceso demandado.
- Capacidad de recuperación de forma y arrugas.
- Elevada resistencia a la luz solar y a los agentes ambientales.
- Baja absorbencia de agua de 0,4 a 0,8%, por lo cual resiste a las manchas acuosas.
- Aspecto de fibra natural.
- Tenacidad y resistencia a la abrasión alta.
- Sección transversal: redonda, oval, trilobal, octolobal, hueca etc.

2.4.2. *Propiedades químicas*

Propiedades del poliéster “Se considera como fibra de poliéster los polímeros de cadena larga compuestos al menos de un 85% en peso de un éster de alcohol dihídrico y ácido tereftálico; (HOOC-C₆H₄-COOH)” (Egas, 2012, p. 10).

Dimetiltereftalato + Etilenglicol = dihidroxidietiltereftalato 1.

Polimerización = poliéster

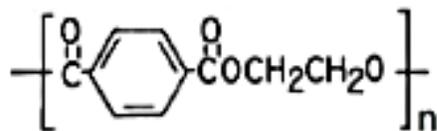


Figura 3. Modificado, Tereftalato de polietileno (poliéster)

Fuente: (Lockuán, 2013)

2.5. Tejido plano

El tejido plano o tejido de calada es realizado en la máquina denominada telar compuesto por hilos urdimbre (vertical) y trama (horizontal) que se entrecruzan formando un ángulo de 90°, dando origen a una gran variedad de tejidos o ligamentos, los tres principales son: tafetán, sarga y satín (Udale, 2016).

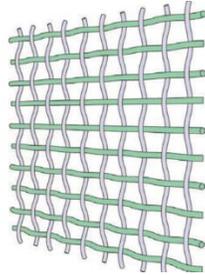


Figura 4. Tejido tafetán

Fuente: (Udale, 2016)

2.6. Componentes del bioplástico

- **Fécula de maíz**

Es un compuesto que se encuentra en la naturaleza en grandes cantidades. “La aplicación de almidón en la fabricación de bioplásticos se basa en propiedades químicas, físicas y funcionales de la amilosa para formar geles que tienen la capacidad de crear películas” (Trujillo, 2014, p. 1).

- **Glicerina**

“Los plastificantes se definen como sustancias de bajo peso molecular, poco volátiles, que se emplean para aumentar la flexibilidad” (Trujillo, 2014, p. 9).

- **Vinagre**

La utilización del vinagre en la elaboración del bioplástico evita la oxidación de la cáscara de plátano y regula el pH de la pasta.

- **Cera de abeja**

La cera es una grasa que se encuentra en estado sólido es insoluble en agua, presenta tonalidades opacas y se funde en contacto al calor.

La cera de abejas es una sustancia producida por las abejas melíferas o *Apis mellifera*, secretada por 4 pares de glándulas ceríferas ubicadas del 4 al 7 segmento del lado ventral del abdomen de las abejas obreras, entre los 12 y 18 días de edad. (Ugalde & Marconi, 2016)

- **Vela de sebo**

La fabricación de las velas de ceba empieza con la recolección de la grasa animal posterior de una fundición hasta la obtención de una sustancia viscosa. Según (Salas et al., 2013), “Constituyen una contribución a la caracterización química y biológica de dichos sebos, y pudieran avalar sus posibles efectos farmacológicos y usos en la etnomedicina, así como la seguridad en su uso” (p.102).

- **Gelatina sin sabor**

Es una sustancia sólida que ayuda a repeler el agua por medio de la coagulación, extraída de la queratina de las vacas una vez procesada es utilizada en la industria alimenticia.

2.7. Materiales del acabado

Un marco de madera o metal, en el cual va firmemente tensada y adherida una malla pasa a constituirse en un bastidor. A través de la malla penetran las tintas que irán al soporte, por lo tanto, debe ser resistente y de limpieza fácil. (Egas, 2012, p. 19)

Las numeraciones de malla para uso en serigrafía están comprendidas entre 10 y 200 hilos por cm lineal. En general las mallas más abiertas, de numeración más baja, dejan un depósito más grueso de tinta y son más resistentes, pero dan menor definición en matrices

fotograbadas. Por otro lado las mallas cerradas (o más finas), de numeración alta, dejan depósitos de tinta más delgados y dan mayor definición en matrices fotograbadas, pero son menos resistentes (Vázquez, 2012, p. 21).



Figura 5. Malla de nylon

Fuente: (Autor)

La racleta es una espátula formada por una tira de goma insertada en madera o en un dispositivo de metal o plástico que la asegure. La función de la racleta es arrastrar y presionar la tinta a través de la malla (Vázquez, 2012, p. 27).

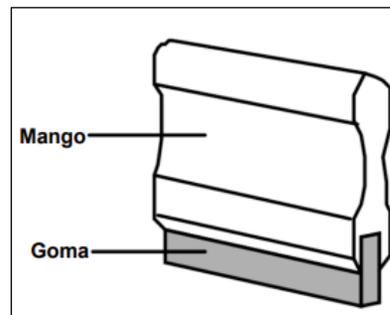


Figura 6. Racleta

Fuente: (Vázquez, 2012)

CAPÍTULO III

3. Metodología

3.1. Método de investigación

El siguiente capítulo explica el método de investigación con su respectivo procedimiento en la aplicación del acabado de cáscara de plátano en diferentes ensayos.

3.2. Método científico

Es un método constituido por una serie de etapas consecutivas ordenadas necesarias en toda investigación científica. Es una manera de tomar una parte de la realidad y estudiar todos los eventos o situaciones que se presentan en la naturaleza, la existencia y el pensamiento, y para conocer su esencia y sus interrelaciones (Martín & Lafuente, 2017).

3.3. Método experimental

Al hablar del método experimental Carrillo (2010) informa que una investigación es experimental cuando el investigador manipula una o más variables para vigilar el aumento o disminución de estas y mediante la observación identificar las conductas o cambios que se presentan de forma continua registrándolas para establecer resultados o patrones. Se da en función de condiciones controladas para determinar de qué modo o por qué motivo se produce una situación. Se pone a prueba una hipótesis planteada en relación a los resultados obtenidos.

3.4. Normas utilizadas

A continuación, se detalla las normas aplicadas en el proyecto, según Asociación Americana de Químicos Textiles y Coloristas (AATCC).

3.4.1. *NORMA AATCC 22 -2014; Repelencia al agua*

Este método de prueba es aplicable a cualquier tejido textil, mide la resistencia de los tejidos a la humectación y eficacia repelente al agua de los acabados aplicados.

El agua rociada contra la superficie tensa de una muestra de ensayo en condiciones controladas produce un patrón mojado cuyo tamaño depende de la repelencia relativa de la tela. La evaluación se logra comparando el patrón mojado con imágenes en una tabla estándar. (AATCC, 2021, párr.1)

3.4.2. NORMA ISO 6330-2012; Prueba de resistencia al lavado doméstico

Los procedimientos son aplicables a los tejidos, prendas u otros artículos textiles confeccionados, que estén sometidos a combinaciones apropiadas de procedimientos de lavado y secado domésticos. Esta norma internacional especifica los detergentes y contrapesos de referencia para los procedimientos. (AENOR, 2012)

3.4.3. ASTM D3776 / D3776M; Prueba de masa por unidad de área (peso) tela

El método estándar “cubre la medición de masa de la tela por unidad de área, determina el peso, unidad de medida onzas/yarda² o g/m², aplicables a la mayoría de las telas” (American National Standards Institute (ANSI), 2022).

3.5. Flujograma general del proceso

El flujograma general es una pauta que representa de forma ordenada y secuencial los pasos realizados desde la materia prima hasta la obtención del acabado textil a base de la cáscara de plátano en un tejido plano 100% poliéster. En la descripción de los subtemas intervienen los parámetros, características, materiales, cuantificaciones, equipos y métodos, con la finalidad de la comprensión del contenido, evitando complicaciones en el proceso (pérdida de tiempo o materiales).

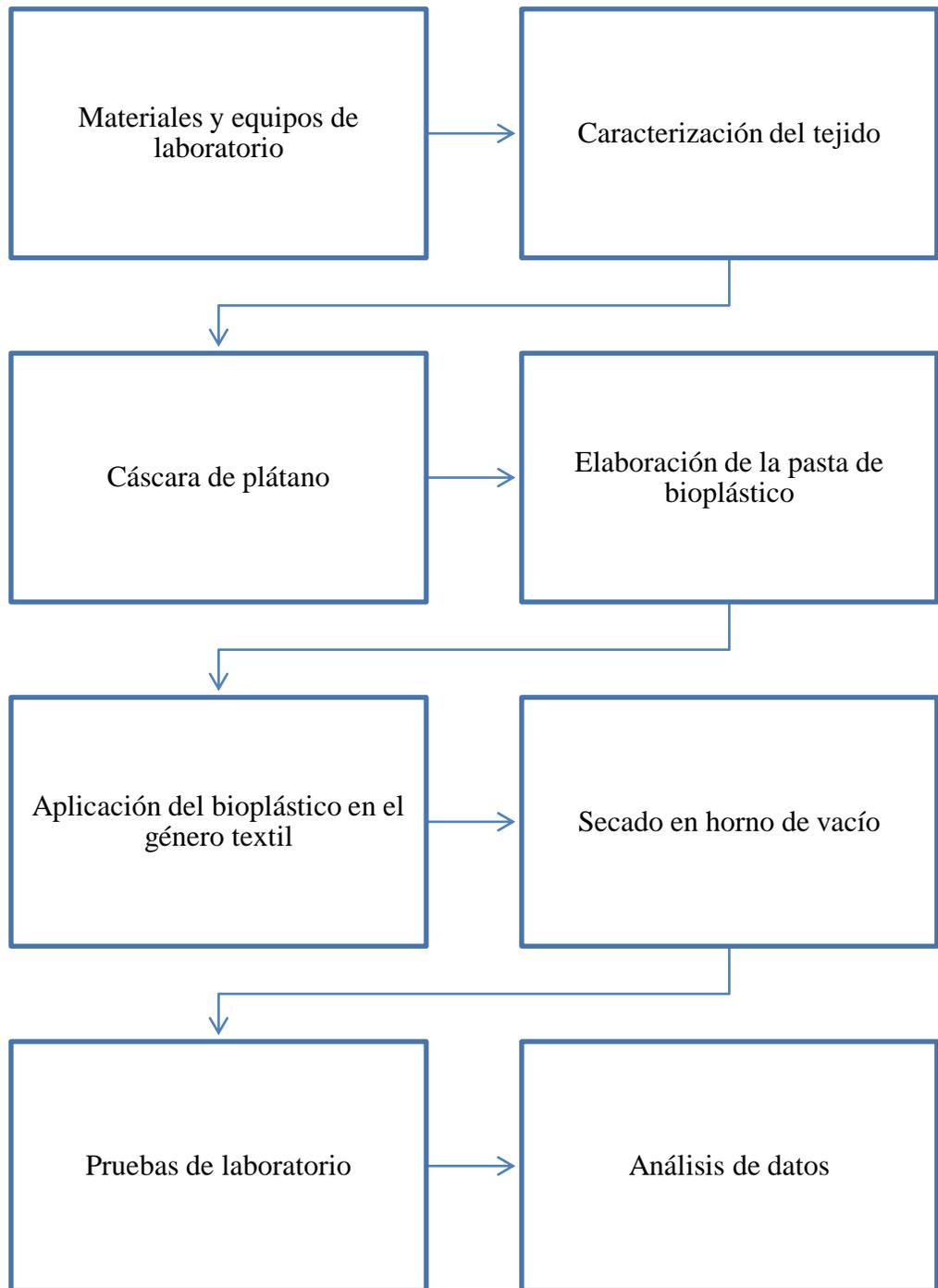


Figura 7. Pasos del procedimiento

Fuente: (Autor)

3.6. Materiales y equipos de laboratorio

Se describe las características principales de los materiales y equipos utilizados en el presente trabajo de investigación en la elaboración del acabado textil.

Tabla 2

Materiales que componen el bioplástico

Materiales	Nombre comercial	Características
Cáscara de plátano	Plátano Hartón	Otorga carga a la tela.
Plastificante	Glicerol	Flexibilidad al acabado.
Fécula de maíz	Maicena	Espesante, formación de películas.
pH	Vinagre	Regula el pH, evita oxidación de la cáscara.
Resina natural	Cera de abeja	Posee propiedades repelentes

Tabla 3

Materiales de laboratorio

Materiales	Características
Vasos de precipitación	Almacena cantidades líquidas, graduación en ml.
Vidrio reloj	Soporte o base para un cuerpo.
Espátula	Selección de la cantidad de una sustancia estipulada.
Pipetas	Extracción y medición (ml) de una sustancia líquida.
Agitador	Tiene la funcionalidad de agitar una mezcla o sustancias.
Termómetro	Mide el nivel de temperatura en un objeto.
Papel pH	Mide el estado del pH (ácido o básico) de una sustancia.
Marco de serigrafía	Bordes de madera, actúan como soporte de la malla.
Malla de serigrafía	Sustrato textil 100% nylon, transferencia de la pasta al tejido.
Papel aluminio	Aporta protección al acabado (concentración del calor).
Tijeras	Capacidad de cortar un objeto.
Balanza	Medición del peso de un cuerpo u objeto

Tabla 4*Equipos de laboratorio*

Equipos	Características	Consumo eléctrico
Cocina de inducción	Confiere calor de forma directa al recipiente.	110V
Horno de vacío	Trabaja a temperaturas requeridas, secado de las muestras.	220V, 15A
Spray Tester	Equipo normalizado AATCC 22 - 2014; repelencia al agua.	
Máquina de lavado	Equipo normalizado ISO 6330 1A - 2012; Solidez al lavado.	115V-220V
Licuadora doméstica	Reduce cuerpos grandes (solidos) en cuerpos pequeños.	110V
Plancha doméstica	Elimina arrugas de un tejido por acción del calor	110V

Nota. Los equipos del laboratorio de la Carrera CTEX se encuentran normalizados, calibrados y con el respectivo manual de instrucciones o guía, además muestran resultados confiables en los respectivos análisis de prueba de las muestras.

3.7. Caracterización del tejido

Se caracterizó el tejido mediante la norma ASTM D3776 / D3776M; Prueba de masa por unidad de área (peso) tela, título (Den) y densidad del tejido sometido a la contabilización de hilos de urdimbre (U) y trama (T) como indica la **Tabla 5** el género textil se caracteriza como:

- Tejido plano
- Ligamento tafetán
- 100% poliéster

Tabla 5*Características del sustrato textil 100% pes*

Nombre comercial: Tela para forro				
	Hilos	Gramaje (g/m²)	Título (Den)	Densidad del tejido
Tela 1	U	157,8	435	55
	T		435	46
Tela 2	U	75,67	90	103
	T		202	64
Tela 3	U	44,44	75	108
	T		75	64
Tela 4	U	44,28	90	70
	T		93	68

Nota. A menor densidad del sustrato textil requiere mayor número de pasadas de la pasta.

3.7.1. Pretratamiento de la tela

El pretratamiento tiene como objetivo eliminar grasas e impurezas adheridas en el sustrato textil, que probablemente se colocaron con la finalidad de mejorar ciertas condiciones de manejo y calidad, por ello se considera necesaria la aplicación del siguiente proceso de lavado que se muestra a continuación:

1. Verificación del estado de los materiales de laboratorio a utilizar.
2. El tamaño del género textil tiene la medida de los exteriores del marco de estampado (35cm x 30cm) con un peso de 6gr aproximado.
3. Relación de baño R/B: 1/10, es decir la cantidad de agua de 60ml.
4. Se coloca la cantidad de agua en el vaso de precipitación y sobre la cocina de inducción.

5. Se agrega detergente no iónico (Quimicton) 1g/L (0.06g) a temperatura de 40°C, seguido del género textil.
6. Permanece a temperatura de 80°C durante 15min, culminado el tiempo vaciar baño, enjuagar y secar.

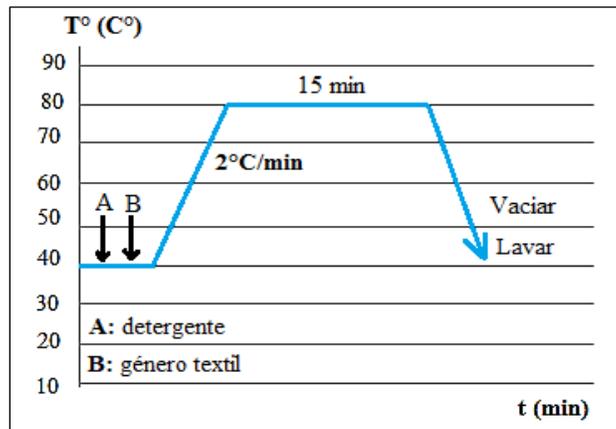


Figura 8. Curva del tratamiento previo

3.8. Obtención de la pasta del bioplástico

Los desperdicios de la cáscara de plátano y auxiliares constituyen la pasta del bioplástico, en el proceso de obtención se utilizó el método experimental hasta la obtención de la mezcla viscosa, consistente y uniforme como se detalla a continuación:

3.8.1. Cáscara de plátano

Se utilizó la cáscara del Hartón ya que posee mayor acogida en el mercado y es uno de los más consumidos por la sociedad, se hace referencia a la fabricación de frituras a nivel nacional.

La cáscara seleccionada corresponde a la del plátano Hartón en estado inmaduro, debido a que posee mayor cantidad de materia prima con látex del plátano (sabia natural) que actúa como una goma o ligante en la impregnación del acabado textil, proporcionando mejores resultados.

En la **Figura 9** se muestra el plátano Hartón, del cual se extrajo la cáscara para este análisis de investigación.



Figura 9. Plátano de la especie Hartón

- Se coloca en un recipiente vinagre (1ml/L) antioxidante, posterior se extrae la cáscara del plátano (*musa paradisiaca*) Hartón y se sumerge en la sustancia.



Figura 10. Solución que evita la oxidación

3.8.2. Cálculo de la cáscara Hartón

Para el cálculo en gramos de la cáscara Hartón utilizada en la pasta del bioplástico se estableció un porcentaje inicial del 5% seguido de sus múltiplos hasta el 25% los cuales están relacionado directamente con el peso de la muestra textil cómo se describe en la siguiente fórmula:

Fórmula:

$$\text{Peso (g)} = \frac{P \times p\%}{100} \quad (2)$$

Descripción

- P: Peso de la muestra textil
- % p: Porcentaje de cáscara Hartón

Cálculo:

- P: 6g
- % p: 5%

$$\text{Peso} = \frac{6\text{g} \times 5\%}{100\%}$$

$$\text{Peso} = [0,3 \text{ g}]$$

Tabla 6

Peso de la cáscara de plátano

	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5
Concentración de la cáscara Hartón (%)	5%	10%	15%	20%	25%
Peso (g)	0,3	0,6	0,9	1,2	1,5

3.8.3. Cálculo de los auxiliares

Los auxiliares están conformados por los siguientes materiales: vinagre, glicerina, maicena y cera de abeja los cuales constituyen la formación de la pasta del bioplástico a base de la cáscara Hartón.

Datos:

1. Peso del material: 6g
2. R/B: 1/10

Cantidad de agua

$$\text{Volumen de agua} = \frac{\text{Peso del material 1} \times \text{cantidad de agua}}{\text{Peso del material 2}} \quad (3)$$

$$\text{Volumen de agua} = \frac{6\text{g} \times 10\text{ml}}{1\text{g}}$$

$$\text{Volumen de agua} = [60 \text{ ml}]$$

- **Antioxidante**

$$\text{Vinagre} = 1\text{ml/L}$$

- **Plastificante al 15%**

$$\text{Glicerina} = \frac{6\text{g} \times 15\%}{100\%}$$

$$\text{Glicerina} = [0,9\text{ml}]$$

- **Fécula de maíz 35%**

$$\text{Maicena} = \frac{6\text{g} \times 35\%}{100\%}$$

$$\text{Maicena} = [2,1 \text{ g}]$$

- **Repelente 35%**

Los primeros ensayos con el acabado presentaron un elevado porcentaje de absorción al agua por lo que se requiere un componente que mejore las propiedades de repelencia, materiales descritos en la **Tabla 16**.

$$\text{Cera de abeja} = \frac{6\text{g} \times 35\%}{100\%}$$

$$\text{Cera de abeja} = [2,1 \text{ g}]$$

3.9. Elaboración de la pasta del bioplástico

- En un vaso de precipitación se coloca 60 ml de agua, seguidamente se pesa y pipetea los respectivos auxiliares como describe la **Tabla 7**.



Figura 11. Pesaje de los auxiliares

- Se coloca el vaso de precipitación sobre un calentador para llevar a temperatura de 90°C durante 3min con una gradiente de 3°C/min.

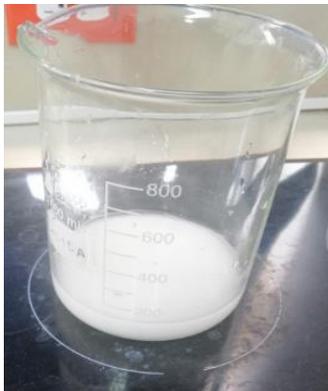


Figura 12. Formación de la pasta

- Se coloca la mezcla de los auxiliares en la licuadora, adicional de la cáscara de Hartón y se procede a licuar durante 3min, seguidamente se verifica la homogenización de la pasta.

- Se separa los residuos sólidos que posea la pasta con un filtro o tela fina para evitar que la malla de serigrafía se obstaculice en el proceso posterior.



Figura 13. Obtención de la pasta del bioplástico

Tabla 7

Materiales del bioplástico

Productos	%	g	ml
Cáscara de plátano	5	0,3	
Antioxidante			1
Plastificante	15		0,9
Fécula de maíz	35	2,1	
Repelente	35	2,1	

Nota. Describe las concentraciones de los materiales utilizados en la elaboración de la pasta del bioplástico, posterior de la aplicación del acabado textil.

3.10. Aplicación del bioplástico en el género textil

El proceso de acabado se realiza con el marco de estampación con medida interna de largo por ancho (35cm x 30cm), malla de serigrafía N° 62 (hilos/cm), espátula, racleta, papel aluminio y horno de secado o estufa, seguido de la aplicación de la pasta en el género textil cada una con diferentes porcentajes de cáscara de plátano Hartón.

3.10.1. Secado en el horno de vacío

Se utiliza papel aluminio como, soporte del género textil para evitar que la muestra se pegue en el metal del horno de vacío y retención del acabado sobre la muestra.



Figura 14. Colocación del tejido

El proceso de secado del acabado textil se efectuó en dos pasos:

- Primer paso: se aplica la pasta sobre el tejido con 3 pasadas, posterior ingresa al horno al vacío durante 30min.



Figura 15. Proceso de estampado

- Segundo paso: Se extrae la muestra del horno y se aplica la segunda capa con 3 pasadas de la pasta durante 45min.



Figura 16. Aplicación de la segunda capa

- El secado se efectúa en la estufa (Vacuum Oven) durante 75 min con temperatura de $105^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$.



Figura 17. Secado final

- Extraer la muestra de la estufa y dejar enfriar a temperatura ambiente durante 20min.

3.11. Pruebas de laboratorio

Con la obtención de las muestras del acabado en el género textil, se efectuó las pruebas de control de calidad en el laboratorio de procesos físicos y químicos CTEX con el fin de determinar la repelencia al agua AATCC 22-2014 y resistencia al lavado doméstico ISO 6330-

2012. Los equipos deben estar en buenas condiciones y calibrados con la finalidad de los resultados confiables.

3.11.1. Prueba de la repelencia al agua

Para la prueba de repelencia al agua se aplica norma AATCC 22 -2014; repelencia al agua mediante el equipo Spray Tester y se evalúa como describe la **Tabla 8**.

Tabla 8

Estadística Spray Tester

Grado de repelencia	Valoración ISO	Observación
0	0	
1	50	Se empapa completamente el espécimen entero
2	70	Humedecimiento parcial de la cara de la muestra
3	80	Mojado de la cara de muestras en el punto central
4	90	Humectación de las caras de la muestra
5	100	No adherencias o humectación de las caras de las muestras

Fuente: (UTS International Co., 2018)

Procedimiento:

- Muestras para el análisis medidas 180mm x 180mm.
- Temperatura de 20°C ± 1 y 70% ± 2 de humedad relativa, durante una hora.
- Se utiliza la cantidad de 250 ml de agua destilada a temperatura de 20°C ± 2.
- Se coloca el agua destilada sobre el embudo del Spray de repelencia, seguido de la caída de del agua durante 30s. Se coloca la tela en el bastidor donde el centro de la tela a evaluar concuerde con el centro de la caída del agua.

- Posterior a esto, evaluar el resultado comparando con los datos proporcionados por la norma.

3.11.2. Prueba de resistencia al lavado doméstico

En la prueba de resistencia al lavado se aplicó la norma ISO 6330-2012, con el equipo Electrolux Wascator o lavadora, la cual posee el tabor horizontal de tipo A con capacidad de 22kg, donde se empleó el nivel más bajo 1A.

Procedimiento de lavado

- Ingresar las muestras en el equipo de lavado.
- Completar el peso de 5kg con otro tipo de tela para el lavado.
- Pesar 100g de detergente (A) stock.
- Colocar el detergente en el depósito del equipo.
- Datos del equipo:
 - Lavado principal 1A
 - Número de secuencias (30)
 - Temperatura 20°C
 - Tiempo 94min
- Sacar las muestras del equipo
- Secar las muestras con una plancha doméstica durante 10 segundos.

3.12. Costo de producción del acabado

Se detalla el costo de producción de la obtención de la pasta del bioplástico como indica la **Tabla 9**, seguido del costo del acabado con las concentraciones del 5%, 10%, 15%, 20% y 25% de cáscara Hartón descrito en la **Tabla 10**,

Tabla 11, Tabla 12,

Tabla 13 y Tabla 14, con un valor promedio de 2,95 USD/g.

Tabla 9

Costo total de la obtención de la pasta del bioplástico.

Volumen del baño: 60ml			
	Variables	Costo USD/g	Costo USD/kg
Materia prima directa	Cáscara de plátano	0,0001	0,50
	Antioxidante	0,0020	16,00
Materia prima indirecta	Plastificante	0,0015	6,00
	Fécula de maíz	0,0130	1,70
	Repelente	0,0340	2,00
Mano de obra directa	Proceso del bioplástico	0,0115	11,50
Costo de funcionamiento	Energía eléctrica	0,0070	7,00
COSTO TOTAL DEL BIOPLÁSTICO		0,070	44,07

Tabla 10

Costo del acabado al 5% de cáscara Hartón

Productos	Costo del material (USD/g)	Muestra del género textil (g)	Costo material utilizado USD/g
Materia prima directa: Pasta del bioplástico	0,0686	6	0,415
Costo de funcionamiento: Costo energía eléctrica			0,019

Costo acabado	0,430
Mano de obra directa	2,50
COSTO TOTAL DEL ACABADO	2,934

Tabla 11

Costo del acabado al 10% de cáscara Hartón

Productos	Costo del material (USD/g)	Muestra del género textil (g)	Costo material utilizado USD/g
Materia prima directa: Pasta del bioplástico	0,0693	6	0,416
Costo de funcionamiento: Costo energía eléctrica			0,019
Costo acabado			0,430
Mano de obra directa			2,50
COSTO TOTAL DEL ACABADO			2,935

Tabla 12

Costo del acabado al 15% de cáscara Hartón

Productos	Costo del material (USD/g)	Muestra del género textil (g)	Costo material utilizado USD/g
Materia prima directa: Pasta del bioplástico	0,0694	6	0,416
Costo de funcionamiento: Costo energía eléctrica			0,019
Costo acabado			0,430

Mano de obra directa	2,50
COSTO TOTAL DEL ACABADO	2,935

Tabla 13

Costo del acabado al 20% de cáscara Hartón

Productos	Costo del material (USD/g)	Muestra del género textil (g)	Costo material utilizado USD/g
Materia prima directa: Pasta del bioplástico	0,0696	6	0,418
Costo de funcionamiento: Costo energía eléctrica			0,019
Costo acabado			0,430
Mano de obra directa			2,50
COSTO TOTAL DEL ACABADO			2,937

Tabla 14

Costo del acabado al 25% de cáscara Hartón

Productos	Costo del material (USD/g)	Muestra del género textil (g)	Costo material utilizado USD/g
Materia prima directa: Pasta del bioplástico	0,0697	6	0,418

Costo de funcionamiento: Costo energía eléctrica	0,019
Costo acabado	0,430
Mano de obra directa	2,50
COSTO TOTAL DEL ACABADO	2,937

CAPÍTULO IV

4. Resultados y discusión de resultados

En esta sección muestra los resultados obtenidos de las 5 muestras con el acabado del bioplástico, posteriormente se detallada los valores conseguidos en las pruebas, según las normas ISO 6330-2012: resistencia al lavado doméstico y AATCC 22-2014: solidez a la repelencia. Además, se realiza la tabulación de los datos estadísticos con la representación gráfica del PAST 4, seguido del análisis e interpretación.

4.1. Resultados de la caracterización del tejido

Luego de realizar varios ensayos se optó por la muestra 3 como detallada en la **Tabla 5**, el género textil se caracteriza por su tejido plano tafetán 100% poliéster, gramaje (g/m^2), densidad del tejido, título (Den), sometido a la contabilización de hilos de urdimbre (U) y trama (T), detallados en la **Tabla 15**.

El género textil en la muestra 3 presenta 108 hilos en la sección de la urdimbre (densidad del tejido), con título de 75 Den (delgado) tiene la función de reducir el número de pasadas del bioplástico, indica que a mayor densidad menor número de pasadas.

Tabla 15

Características del tejido

Tela 3

Tipo de ligamento: Tafetán	Nombre comercial: Tela de forro	
Gramaje (g/m ²)	44,44	
Hilos	Urdimbre	Trama
Título (Den)	75	75
Densidad del tejido	108	64

4.2. Repelente natural

Se realizó tres pruebas con diferentes repelentes naturales, cada uno con peso de (2,1g) agregado a la pasta del bioplástico, adicional de la concentración de cáscara Hartón como detallada **Tabla 6**.

4.2.1. Resultados de los repelentes naturales en el acabado

Gelatina sin sabor: el acabado presenta repelencia al agua según la norma AATCC 22-2014, formación de arrugas a una compresión sobre el género textil, presenta baja fijación sobre la muestra tiende a diluirse en contacto al agua seguido del frote, posee apariencia de cuero sintético, aspecto cristalino.

Vela de cebo: como resultado el acabado presenta el grado de repelencia 100 (ISO 5) no humectación de la muestra, sin embargo, presenta baja solidez de adherencia sobre el sustrato textil ya que sometido a presión de fuerzas externas (arruga el tejido) presenta la formación de cascarilla o desprendimiento del bioplástico dejando espacios vacíos sobre la muestra y permitiendo el paso del agua.

Cera de abeja: muestra repelencia al agua según la norma AATCC 22-2014 con resultado de 100 (ISO 5), presenta acabado semipermanente según la norma ISO 6330-2012 como describe la **Figura 19** prueba de resistencia al lavado doméstico, no posee caída, formación de arrugas ante una presión.

El repelente es un componente natural que actúa como una barrera de protección en el tejido como es la cera de abeja, según (Velazco) menciona que “es ampliamente usada como agente impermeabilizante para la madera, cuero y para el refuerzo de hilos” (p.24). En la **Tabla 16** se muestra los resultados de los acabados textiles con diferentes repelentes naturales adicionados a la pasta del bioplástico.

Tabla 16*Resultados de los repelentes naturales*

Repelente natural	Fijación	Arrugas	Repelencia	Resultado	Análisis
Gelatina sin sabor	Medio	Alto	Alto		Rechazado
Velo de cebo	Bajo	Alto	Alto		Rechazado
Cera de abeja	Alto	Medio	Alto		Aceptado

Nota. La muestra de cera de abeja presenta una alta fijación en el acabado, tiende a formar arrugas cuando es comprimido por dos fuerzas externas, posee textura suave y presenta una alta repelencia al agua en el acabado.

4.3. Resultado del proceso con el acabado

Se detalla los resultados obtenidos posterior a las pruebas de repelencia al agua norma AATCC 22 – 2014 y resistencia al lavado doméstico ISO 6330 – 2012 con los respectivos equipos: Spray Tester y lavadora doméstica.

4.3.1. Resultado de la prueba de repelencia al agua

A continuación, se especifica los resultados de las 5 muestras sometidas a la prueba de repelencia al agua con la norma AATCC 22–2014, método de evaluación Standard Spray Test Rating (calificación de prueba de rociado estándar) como describe la **Tabla 8**, en el equipo Spray Tester.

La **Tabla 17** describe los resultados de las 5 muestras con el acabado textil repelente al agua el cual posee diferentes porcentajes de cáscara Hartón al 5%, 10%, 15%, 20% y 25% que conforman el bioplástico en un tejido plano 100% pes, el cual presenta las siguientes características:

- Repelencia al agua (no se humedece el tejido)
- Cuerpo del acabado sobre el género textil
- Superficie lisa
- Color amarillento
- Posee aroma natural
- Cuerpo rígido
- Formación de arrugas
- No tiene caída la muestra
- Brillo
- Textura suave

Tabla 17*Resultados AATCC 22-2014*

Tela 3	Concentración de cáscara Hartón (%)	Acabado	Evaluación (Standard Spray Test Rating)
Muestra 1	5		100 (ISO 5)
Muestra 2	10		100 (ISO 5)
Muestra 3	15		100 (ISO 5)
Muestra 4	20		100 (ISO 5)
Muestra 5	25		100 (ISO 5)

4.3.2. Prueba de resistencia al lavado doméstico

Se describe los resultados en la **Tabla 18** de las muestras al 5%, 10%, 15%, 20% y 25% donde se sometieron a la prueba de resistencia al lavado doméstico, el cual se aplicó el nivel de intensidad mínimo denominado A1 en el equipo Electrolux Wascator según la norma ISO 6330–2012.

Finalizada la prueba de resistencia al lavado doméstico se evaluó la repelencia al agua según la norma AATCC 22–2014, donde el acabado presenta el desprendimiento del 94% del bioplástico como describe la **Tabla 19** perdida del cuerpo, posterior se sometió las muestras al secado mediante una plancha industrial durante 10 segundos y se evaluó la repelencia al agua. A continuación, se describe las siguientes características posterior al lavado doméstico y secado:

- Repelencia al agua (no se humedece el tejido)
- Disminución de cuerpo del acabado sobre el género textil
- Superficie lisa
- Color blanco
- Inoloro
- Cuerpo flexible
- No posee formación de arrugas
- Caída de la muestra
- Brillo
- Textura suave

Las muestras conservan la característica de repelencia al agua según la AATCC 22–2014 como describe la **Tabla 18**, acabado textil repelente en tejido plano 100% poliéster, semipermanente.

Tabla 18*Resultados AATCC 22-2014 después del lavado doméstico*

Tela 3	Concentración de cáscara Hartón (%)	Acabado	Evaluación (Standard Spray Test Rating)
Muestra 1	5		100 (ISO 5)
Muestra 2	10		100 (ISO 5)
Muestra 3	15		100 (ISO 4)
Muestra 4	20		100 (ISO 4)
Muestra 5	25		100 (ISO 4)

4.4. Discusión de resultados

El acabado repelente del bioplástico sobre el género textil, presentó en los primeros ensayos la calificación de 0 según el **Anexo 10** se humedece completamente el tejido. Se aplicó un repelente natural (cera de abeja) en la pasta del bioplástico mejorando el acabado textil a continuación, se muestran los resultados comparativos del acabado con la prueba de repelencia al agua y resistencia al lavado doméstico.

La **Tabla 17** muestra los resultados de la repelencia al agua (AATCC 22-2014) con las concentraciones de cáscara Hartón al 5%, 10%, 15%, 20%, 25% donde se comprueba mediante el **Anexo 10** que las muestras obtienen la valoración de 100 (ISO 5) no humedecen la cara del género textil.

La **Tabla 18** de la prueba de resistencia al lavado doméstico (ISO 6330-2012) muestra los resultados de la concentración del 5% y 10% de cáscara Hartón con la valoración de 100 (ISO 5) no humedecen la cara del tejido, mientras que las concentraciones del 15%, 20%, 25% obtienen el valor de 90 (ISO 4) el agua humedece la superficie del acabado.

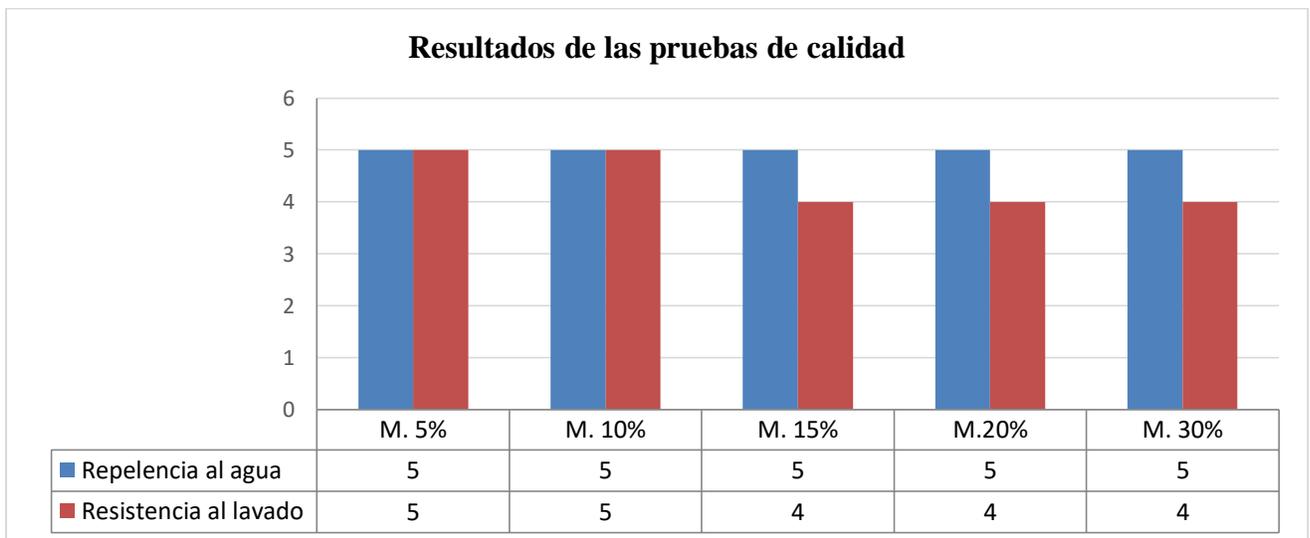


Figura 18. Repelencia al agua

El acabado repelente se desligo parcialmente del tejido al 93,54% según ASTM D3776 / D3776M tela perdiendo cuerpo durante la prueba de resistencia al lavado doméstico como se detalla en la **Tabla 19**.

Tabla 19

Prueba de masa por unidad de área (peso) tela

	M.1 (%)	M.2 (%)	M.3 (%)	M.4 (%)	M.5 (%)
Muestras con el acabado repelente	26,67	55,54	59,22	58,77	60,63
Muestras posteriores al lavado doméstico	3,89	3,84	3,71	3,04	2,79

Con los resultados de la tabla comparativa del acabado repelente indica el porcentaje desprendido del género textil, conservando la repelencia como indica la **Tabla 18**, expresando resultados de un acabado semipermanente.

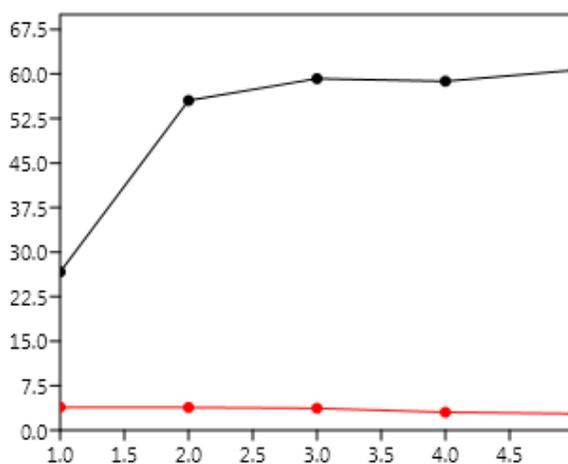


Figura 19. Gráfico de la fijación del acabado

La **Figura 19** representa el porcentaje de acabado del bioplástico, la línea de color negro representa el tejido con el acabado, mientras que la línea roja muestra el resultado de la prueba de resistencia al lavado doméstico desprendimiento del acabado.

CAPÍTULO V

5. Conclusiones y recomendaciones

5.1. Conclusiones

- De acuerdo a las bases bibliográficas analizadas se determinó el procedimiento de obtención del bioplástico a base de cáscara de plátano de la especie Hartón que utiliza compuestos naturales y se adiciono cera de abeja que ayuda a mejorar la propiedad de repelencia, presenta mejores características de adhesión y fijación tanto a la mezcla del bioplástico como en el sustrato textil dando un aporte en los ensayos de repelencia al agua.
- Se concluye que después de haber realizado las pruebas en diferentes tejidos como se presenta en la Tabla 5, el tejido que presenta mejor adherencia del bioplástico es el que posee las siguientes características: tejido plano, ligamento tafetán, densidad (número de hilos en U/T: 108/64), título en Den (U/T: 90/202) y gramaje de 75,67 g/m².
- Con la aplicación de los parámetros descritos: malla de serigrafía de 62 hilos/cm y capas de la pasta del bioplástico se desarrolló un tejido con un acabado uniforme, donde se adiciono 1 capa adicional para mejorar la adhesión y repelencia sobre el sustrato textil, donde se concluye que el método es adecuado para este tipo de acabado en esta investigación.
- Con los datos obtenidos de la prueba de repelencia al agua según la norma AATCC 22-2014 mediante el standard Spray Test Rating las pruebas que fueron expuestas al 5%, 10%, 15%, 20% y 25% de cáscara de plátano Hartón y adicionado cera de abeja, presentaron la calificación de 100 (ISO 5) con lo cual se pudo determinar que el acabado

tiene una buena repelencia evidenciando así que el proceso fue óptimo para obtener este tipo de acabado.

- Se concluye que el acabado es semipermanente debido a que las muestras sometidas al lavado doméstico según la norma ISO 6330-2012 con el método 1A, las muestra del 5% y 10% presentan la calificación de 100 (ISO 5) y las muestras del 15%, 20% y 25% presenta la calificación de 90 (ISO 4) lo que demuestran que las concentraciones tienen la resistencia al lavado doméstico y continúan con la propiedad de repelencia al agua.

5.2. Recomendaciones

- Se recomienda el análisis de un estudio a profundidad de los costos de laboratorio y la producción a gran escala verificado la rentabilidad.
- Se recomienda la adición de un repelente natural como la cera de abeja para mejores resultados en el acabado textil según la norma AATCC 22-2014.
- Para una investigación es importante recomendar que la información recopilada en fuentes bibliográficas sea extraída de bases de datos como: revistas o artículos científicas, libros, tesis que permitan sustentar el marco teórico siendo la base de la investigación y una guía que permite la realización de la parte práctica.
- Para la elaboración de este tema, se recomienda el uso de materiales naturales destinados a la fabricación del bioplástico, caso contrario el tema de investigación pierde el enfoque.
- Para la obtención de resultados confiables se recomienda la indagación de las normas aplicadas en el tema, además de un correcto procedimiento en los respectivos ensayos.
- Continuar con la investigación debido a que el tema de trabajo posterior de la prueba de resistencia al lavado doméstico ISO 6330-2012 alcanzó un acabado semipermanente.

BIBLIOGRAFÍA

- AATCC. (2021). *AATCC - AATCC*. <https://members.aatcc.org/store/tm22/487/>
- AENOR. (2012). *Proc edimientos de lavado y de secado domésticos para los ensayos de textiles*.
<http://kosmoos.com/descargas/UNE-EN ISO 6330 2012.pdf>
- Agüero, M. (2017). *Manual de técnicas experimentales para la creación de telas de corto metraje*. <https://ibero.mx/web/filesd/publicaciones/ManualTecnicasFinal.pdf>
- American National Standards Institute (ANSI). (2022). *ASTM D3776/D3776M-20 - Métodos de prueba estándar para la masa por unidad de área (peso) de la tela*.
https://webstore.ansi.org/Standards/ASTM/ASTMD3776D3776M20?gclid=EAIaIQobChMI3Leuv9L79gIV-_3jBx03dgmgEAAYASAAEgKfNvD_BwE
- Ballester, L. (2015). *Diseño Y Construcción De Una Maquina Extrusora Para La Fabricación De Filamentos Termoplásticos Para Impresora 3D*. *Resma*, 1–169.
[http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/7935/1/04 IT 179 TRABAJO GRADO.pdf](http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/7935/1/04_IT_179_TRABAJO_GRADO.pdf)
- Cachay, L. (2017). *UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO V CICLO DE COMPLEMENTACIÓN ACADÉMICA FIAI 2005 INFORME DE INGENIERÍA MADURACIÓN CONTROLADA Y COLOR EN BANANOS*.
[http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/2499/MADURACION CONTROLADA Y COLOR EN BANANOS.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/2499/MADURACION_CONTROLADA_Y_COLOR_EN_BANANOS.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Carrillo, D. (2010). *Diagnóstico del Sector Textil y de la Confección*.
<https://www.uasb.edu.ec/observatorio-pyme/wp-content/uploads/sites/6/2021/04/TEXTIL->

1.pdf

Castillo, R., Escobar, E., Fernández, D., Gutiérrez, R., Morcillo, J., Núñez, N., & Peñaloza, S. (2015). Bioplástico a Base De La Cáscara Del Plátano Bioplastic Made From Banana Peel Resumen. *Revista de Iniciación Científica Journal of Undergraduate Research*, 1–4. <https://core.ac.uk/download/pdf/234019621.pdf>

Changmai, N., & Badwaik, L. (2021). Effect of Polyvinyl Alcohol, Starch and Modified Bee Wax on Properties of Sweet Lime Pomace Based Biodegradable Containers. *Journal of Packaging Technology and Research*, 5(2), 107–114. <https://doi.org/10.1007/s41783-021-00116-1>

Egas, Á. (2012). “ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA REGULARIDAD E IMPERFECCIONES CON LAS ESTADÍSTICAS USTER 2001, EN HILOS 20 TEX URDIDO Y 23.5 TEX TRAMA EN UNA MEZCLA 65/35 PES/CO PEINADO DEL POLIÉSTER DUPONT (U.S.A), CON RESPECTO A LOS POLIÉSTER RELIANCE (INDIA), SAMSUNG (CHIN. 1–316.

Escuela Gráfica. (2021). *Marco de Madera 50 x 60 - escuelagrafica.es: Serigrafía*. <https://www.escuelagrafica.es/es/Product/Marco-de-Madera-50-x-60->

García, C., & Sánchez, F. (2021). *Uso de los residuos de la cáscara de banano (Musa paradisiaca), para la elaboración de material plástico biodegradable, ESPAM MFL*. <http://repositorio.espam.edu.ec/handle/42000/1429>

Google Maps. (2021). *Laboratorio CITEX - Google Maps*. <https://www.google.com/maps/place/Laboratorio+CITEX/@0.3790132,-78.1242222,17z/data=!3m1!4b1!4m5!3m4!1s0x8e2a3b459fd2ed19:0x1cdcdffaf1b90a1d!8>

m2!3d0.3790132!4d-78.1220335

- Haro, A., Borja, A., & Triviño, S. (2017). Análisis sobre el aprovechamiento de los residuos del plátano, como materia prima para la producción de materiales plásticos biodegradables. *Dominio de Las Ciencias*, 3(2), 506–525.
- Lockuán, F. (2013). II. Fibras Textiles. *La Industria Textil y Su Control de Calidad.*, 0.1, 1–142.
https://issuu.com/fidel_lockuan/docs/ii_la_industria_textil_y_su_control_de_calidad
- Loghin, C., Ciobanu, L., Ionesi, D., Loghin, E., & Cristian, I. (2018). Introduction to waterproof and water repellent textiles. *Waterproof and Water Repellent Textiles and Clothing*, 3–24.
<https://doi.org/10.1016/B978-0-08-101212-3.00001-0>
- López, J., Cuarán, J., Arenas, L., & Flórez, L. (2014). Usos potenciales de la cáscara de banano: elaboración de un bioplástico Potential uses of banana peelings: production of a bioplastic. *Revista Colombiana de Investigaciones Agroindustriales*, 1, 7–21.
<https://doi.org//dx.doi.org/10.23850/24220582.109>
- Luchese, C. L., Engel, J. B., & Tessaro, I. C. (2021). *Productos de higiene desechables, reutilizables y biodegradables - ScienceDirect*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-12-821485-5.00003-2>
- Martín, S., & Lafuente, V. (2017). Referencias bibliográficas: indicadores para su evaluación en trabajos científicos. *Investigación Bibliotecológica*, 31(71), 151–180.
<https://doi.org/10.22201/IIBI.0187358XP.2017.71.57814>
- Ramadhan, M., & Handayani, M. (2021). *El potencial del desperdicio de alimentos como material bioplástico para promover la sostenibilidad ambiental : una revisión El potencial*

del desperdicio de alimentos como material bioplástico para promover la sostenibilidad ambiental : una revisión MO Ra. 9. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/980/1/012082>

Ramírez, M., Sánchez, H., & Carballo, Y. (2021, June). *Innovación en textiles bioplásticos by LiB Laboratorio de innovación - Issuu.* 2021. <https://issuu.com/libiomat/docs/publi0702>

Salas, E., Cuellar, A., Marrero, D., & Said, B. (2013). Comparación Entre La Composición Química Y Las Propiedades Antiinflamatorias Del Sebo De Carnero De Origen Cubano Y Del Sahara. *Revista Colombiana de Ciencia Animal - RECIA*, 5(1), 93. <https://doi.org/10.24188/recia.v5.n1.2013.474>

Shafqat, A., Al-Zaqri, N., Tahir, A., & Alsahme, A. (2021). Synthesis and characterization of starch based bioplastics using varying plant-based ingredients, plasticizers and natural fillers. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 28(3), 1739–1749. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2020.12.015>

Sofía, Yuniar, Aznury, M., & Melianti. (2019). *Propiedades mecánicas de productos bioplásticos de Musa Paradisica Formatypica concentrado con plastificantes variables Propiedades mecánicas de productos bioplásticos de Musa Paradisica Formatypica concentrado con plastificantes variables.* 1–18. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1167/1/012048>

Suharno, R., Ridwan A, D., Fitratur, R., & Achmad, C. (2020). *Preparación y caracterización de plásticos biodegradables a partir de Banana Kepok Pelar los residuos.* 981, 132–137.

<https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/MSF.981.132> © 2020 Trans

Trujillo, C. (2014). " Obtención De Películas Biodegradables A Partir De Almidón De Yuca (Manihot Esculenta Crantz) Titulo De La Tesis : " Obtención De Películas Biodegradables A Partir De Almidón De Yuca (Manihot Escu / Enta Crantz) Doblemente Modificado. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 121.

<https://repositorio.unamad.edu.pe/bitstream/handle/UNAMAD/65/004-2-1-013.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Udale, J. (2016). *Diseño textil tejidos y técnicas* (2nd ed.). Gustavo Gili.
<https://elibro.net/es/ereader/utnorte/45593>

Ugalde, D., & Marconi, C. (2016). *Proyecto INTI-UE Producción de Cera de Abejas*.
https://inta.gob.ar/sites/default/files/proyecto_inti-ue-produccion_de_cera_de_abejas_-_expomieln_azul_2016.pdf

UTS International Co., L. (2018). *¿Cuál es la prueba de clasificación de pulverización?*
https://es.utstesters.com/blog/cu-l-es-la-prueba-de-clasificaci-n-de-pulverizaci-n_b6

Vázquez, C. (2012). *SERIGRAFÍA*.
http://www.aliat.org.mx/BibliotecasDigitales/disenio_y_edicion_digital/Serigrafia/Serigrafia-Parte1.pdf

Vicente Flores, R. (2018). "Aprovechamiento de la cáscara residual de la Musa balbisiana para la obtención de bioplástico en el Mercado APECOLIC - Comas - 2018." *Universidad César Vallejo*, 1–123. file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Vicente_FR.pdf

Vishal, G., Priyanka, L., Gurpreet, K., & Ramakumar, S. S. V. (2021). Biodegradable/Bio-

plastics: Myths and Realities. *Journal of Polymers and the Environment*, 29(10), 1–26.

<https://doi.org/10.1007/s10924-021-02099-1>

ZEApplast. (2012). *Plásticos biodegradables:tipos de bioplásticos*.

<http://www.zeaplast.cl/plasticos-biodegradables/tipos-de-bioplásticos+-21>

ANEXOS



Anexo 1. Tela plana 100% Pes, sin tratamiento previo.



Anexo 2. Análisis de varios tejidos, gramaje (g/m²)



Anexo 3. Preparación de la pasta del bioplástico



Anexo 4. Aplicación de la pasta sobre la muestra



Anexo 5. Secado de la muestra en la estufa (Vacuum Oven)



Anexo 6. Prueba de repelencia al agua muestra 1 al 5% de cáscara Hartón



Anexo 7. Modificado, datos el equipo Electrolux Wascator



Anexo 8. Prueba de resistencia al lavado doméstico

	FICHA TÉCNICA	Código: GT-F-40
	Versión: 02	Fecha: 27/09/2014
		Página: 1 de 1

Número de Revisión: 001	Declaración de Fecha de Revisión: 05/01/2019
TÍTULO: CERA DE ABEJAS	

1. DESCRIPCIÓN GENERAL

Nombre químico: Cera de abejas.

Fórmula Química o Componentes: Como todos los materiales de origen natural, la composición de la cera de abejas es bastante variable y compleja. Está conformada por más de 200 compuestos diferentes.

CAS: 8012-89-3

UN: N.A.

Calidad: Técnica

Descripción: Sólido de color que varía de amarillo a pardo grisáceo. Posee un agradable olor a miel y un sabor débil característico.

Vencimiento: 10 años.

2. APLICACIONES GENERALES

Se usa como base para para ceratos, emplastos, ungüentos y grasas; lustres para pisos, muebles, y cuero; se usa en materiales para impermeabilización; en la fabricación de cintas adhesivas, gomas de mascar, tintas; injertos y barnices.

3. PROPIEDADES FISICOQUIMICAS

Sustancias incompatibles: No reporta.

Información adicional: Es ligeramente combustible, puede encenderse. Evitar calor excesivo, llamas y otras fuentes de ignición.

Parámetro	Unidad	Especificación
Apariencia	---	Sólido
Color	---	Amarillo
Índice de acidez	mg KOH/g	12 – 14
Índice de saponificación	mg KOH/g	0,5 Máx.
Plomo	ppm	Ausente
Cenizas	%	0,1 Máx.

4. CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO Y PRECAUCIONES

Condiciones de almacenamiento: Mantener el producto bien cerrado, en un lugar bien ventilado, seco, alejado de fuente de calor y protegido de la luz.

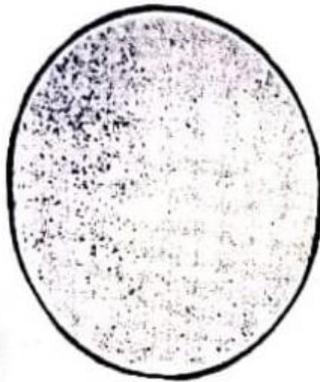
Precauciones: Manejar con cuidado, en caso de contacto con los ojos o la piel, y percibir sensación de ardor o irritación lavar inmediatamente con abundante agua.

Nota: El uso final del producto es responsabilidad directa del cliente, la información consignada en este documento es sólo de carácter ilustrativo y fue tomada de distintas fuentes bibliográficas por nuestro departamento técnico. Estos datos no representan responsabilidad legal alguna y no eximen al comprador de hacer sus propios análisis e investigaciones.

Productos Químicos al por Mayor y al Detall – Artículos para Laboratorio y Reactivos
 Implementos de Protección Personal – Fragancias y Sabores – Productos para el Aseo y Limpieza
 Dirección: Cra. 52 No 6 Sur (Medellín – Colombia PBX: (+57) (4) 444-8787
 E-mail: servicioalcliente@protokimica.com Web: www.protokimica.com

Anexo 9. Ficha técnica de la cera de abeja

AATCC STANDARD SPRAY TEST RATINGS



(100 ISO 5)



(90 ISO 4)



(80 ISO 3)



(70 ISO 2)



(50 ISO 1)



0

100 - NO STICKING OR WETTING OF THE SPECIMEN FACE

90 - SLIGHT RANDOM STICKING OR WETTING OF THE SPECIMEN FACE

80 - WETTING OF SPECIMEN FACE AT SPRAY POINTS

70 - PARTIAL WETTING OF SPECIMEN FACE BEYOND THE SPRAY POINTS

50 - COMPLETE WETTING OF THE ENTIRE SPECIMEN FACE BEYOND THE SPRAY POINTS

0 - COMPLETE WETTING OF THE ENTIRE FACE OF THE SPECIMEN

COLORED WATER USED FOR PHOTOGRAPHIC EFFECT.
AATCC, RESEARCH TRIANGLE PARK, N. C.



Anexo 10. Calificación de prueba de rociado estándar



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
LABORATORIO DE PROCESOS TEXTILES DE LA CARRERA D
INGENIERÍA TEXTIL



Ibarra, 02 de febrero del 2022

CERTIFICADO DE LABORATORIO

Yo, Ingeniero **Fausto Gualoto M.** en calidad de responsable del laboratorio de procesos textiles de la Carrera de Ingeniería Textil:

CERTIFICO

Que la señorita **ENRÍQUEZ HUEPUD ANA ISABEL**, portadora de la cedula de ciudadanía N° 100447641-0, ha realizado ensayos de laboratorio referentes al Proyecto de Tesis de grado titulado **"APLICACIÓN DE UN ACABADO TEXTIL REPELENTE AL AGUA A BASE DE UN BIOPLÁSTICO DE CÁSCARA DE PLÁTANO (MUSA PARADISIACA) EN UN TEJIDO PLANO 100% PES"**, los equipos utilizados en el laboratorio son:

- **HORNO DE SECADO (VACUUM OVEN)** - Norma INEN 145 1976-09
Determinación de la humedad en el algodón
- **SPRAY TESTER-** NORMA AATCC 22 -2014; Repelencia al agua.
- **LAVADORA** - NORMA ISO 6330-2012; Prueba de resistencia al lavado doméstico
- **BALANZA ELECTRÓNICA**

Además, se le ayudo con las asesorías necesarias para cumplir a cabalidad la metodología establecida en cada una de las normas.

Atentamente:



Firmado digitalmente por:
**FAUSTO EDMUNDO
GUALOTO MAFLA**

ING. GUALOTO FAUSTO M.
RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE PROCESOS TEXTILES – CTEX

Anexo 11. Certificado de laboratorio de la Carrera CTEX