



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA TEXTIL

**TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERA TEXTIL**

TEMA:

**“DESARROLLO DE UN ACABADO CON ACEITE DE PALMA AFRICANA SOBRE
TEJIDO DE ABACÁ QUE PERMITA MEJORAR SU DURABILIDAD EN EL AGUA DE
MAR”**

AUTORA: ANA GABRIELA ANRANGO ANRANGO

DIRECTOR: MSc. FERNANDO FIERRO

IBARRA-ECUADOR

2020



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En el cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago 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:

DATOS DEL AUTOR			
CÉDULA DE IDENTIDAD:		175106560-6	
APELLIDOS Y NOMBRE:		Anrango Anrango Ana Gabriela	
DIRECCIÓN:		Quito – Cotocollao Barrio Santa Rosa de Singuna, Calle Francisco Román	
E-MAIL:		gab96anitaanrango@gmail.com	
TELÉFONO FIJO:	02 3390899	TELÉFONO MÓVIL	0998267545

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	“Desarrollo de un acabado con aceite de palma africana sobre tejido de abacá que permita mejorar su durabilidad en el agua de mar”
AUTOR(ES):	Anrango Anrango Ana Gabriela
FECHA:	08-10-2020
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniería Textil
ASESOR/DIRECTOR:	Msc. Fernando Fierro

2. CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrollo sin violar los 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 esta y saldrá en defensa de la universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

íbarra, a los 08 días del mes de octubre de 2020

EL AUTOR:

Firma: 

Nombre: Ana Gabriela Anrango Anrango

Cédula: 175106560 – 6



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CERTIFICACIÓN DEL ASESOR

Certifico que bajo mi dirección el trabajo de grado titulado **“DESARROLLO DE UN ACABADO CON ACEITE DE PALMA AFRICANA SOBRE TEJIDO DE ABACÁ QUE PERMITA MEJORAR SU DURABILIDAD EN EL AGUA DE MAR”**, fue desarrollado en su totalidad por la señorita Anrango Anrango Ana Gabriela, previo a la obtención del título de Ingeniera Textil.

Certifico que ha sido dirigida en todas sus partes, cumpliendo con todas las disposiciones emitidas por la Universidad Técnica del Norte en lo referente a la elaboración del Trabajo de Grado.

Por lo expuesto.

Autorizo su presentación ante los organismos competentes para sustentación de este.

Msc. Fernando Fierro
DIRECTOR DE TESIS

AGRADECIMIENTO

Al finalizar este trabajo quiero dar gracias a Dios por estar culminando una meta más en mi vida.

A mis padres, Luisa Anrango y Silverio Anrango, quienes con su apoyo incondicional me ayudaron a llegar hasta aquí junto a mis hermanos Blanquita, Javier y Santiago, mis cuñados Hernán, Patty y Andrea, gracias por apoyarme y protegerme tanto, gracias porque son mi ejemplo de responsabilidad, arduo trabajo y superación, hoy quiero expresarles mi mayor respeto y admiración.

A mis sobrinos Edison, Diego, Isabel, Javier, Belén, Marcelo y Gabriel, mis niños, gracias por ser la razón más grande que me impulsó a querer ser su ejemplo y demostrarles que todo se puede lograr con esfuerzo, dedicación y amor hacia lo que hacemos.

A Santiago, por apoyarme en los momentos más difíciles y enseñarme a nunca darme por vencida, a sonreírle a la vida y disfrutar de ella, por creer en mí. ¡Juntos lo logramos!

Por su puesto a la persona que hizo posible este trabajo mediante su guía, mi tutor, Msc. Fernando Fierro y a todos los docentes de la Carrera de Ingeniería Textil, por compartir sus conocimientos y experiencias profesionales a lo largo de mi vida estudiantil, formándome como persona y profesional.

Anita Anrango

DEDICATORIA

Dedicado a Dios, que me ha regalado cada bendición en mi vida, especialmente en esta bella etapa que hoy está culminando.

A mis padres, por ser el motor de mi vida, quienes me han apoyado y me han formado como la persona que soy, a ustedes por su infinito sacrificio y apoyo en todo este tiempo.

A mis hermanos y cuñados, por cada consejo y apoyo moral a lo largo de toda mi vida, a ustedes porque desde que tengo memoria han sido y han estado para mí como unos segundos padres.

A mis sobrinos, por ser la fortaleza más grande en mí, a ustedes por ser la luz de mi camino y mi motivo para superarme todos los días.

A Santiago Celín, por ser el mejor amigo, compañero y complemento en cada proceso vivido dentro de las aulas y fuera de ellas, por ser la persona que me ha sacado más de una sonrisa aun en los momentos más difíciles.

A Marthita Iles, una gran amiga y compañera de trabajo, gracias por su ayuda y colaboración desde que la conocí; y a todos quienes hicieron posible este trabajo de grado, compartiendo sus conocimientos y vivencias dentro de las aulas de clase.

Anita Anrango

ÍNDICE DE CONTENIDO

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN	I
CERTIFICACIÓN DEL ASESOR	III
AGRADECIMIENTO	IV
DEDICATORIA	V
ÍNDICE DE FIGURAS.....	IX
ÍNDICE DE TABLAS	XI
ÍNDICE DE ANEXOS	XII
RESUMEN	XIII
ABSTRACT.....	XIV
CAPÍTULO I	15
1. INTRODUCCIÓN	15
1.1 Descripción del tema.....	15
1.2 Antecedentes	16
1.3 Importancia del estudio.....	16
1.4 Objetivo general.....	17
1.5 Objetivos específicos a alcanzar	17
1.6 Características del sitio del proyecto	17
CAPÍTULO II.....	18
2. ESTADO DEL ARTE.....	18
2.1 Estudios previos	18
2.1.1 Desarrollo y evaluación de un acabado textil en cabuya utilizado en plantados.....	18
2.1.2 Evaluación de posibles cordones biodegradables para su uso en pesquería de atunados tropicales con FAD.....	18
2.2 Marco Conceptual.....	19

2.2.1	Fibra de abacá.	19
2.2.2	Dispositivos Agregadores de Peces (FAD) o Plantados.	31
2.2.3	Aceite de palma africana.....	36
2.2.4	El agua mar.	41
2.2.5	Tejido plano.	44
2.2.6	Acabados textiles	48
2.2.7	Proceso de acabado con ligante.	50
2.2.8	Variables del proceso.....	51
CAPÍTULO III.....		53
3. METODOLOGÍA.....		53
3.1	Métodos de investigación empleados	54
3.2	Métodos y técnicas.....	54
3.3	Diseño experimental	55
3.4	Caracterización del tejido de abacá.....	56
3.5	Flujograma de procesos	57
3.6	Equipos y materiales de experimentación.....	58
3.6.1	Hilado de la fibra de abacá.	59
3.6.2	Tejido de la fibra de abacá.....	59
3.6.3	Acabado con aceite de palma africana	60
3.7	Pruebas (Tejido de abacá).....	61
3.8	Variables en el desarrollo del proceso	63
3.8.1	Temperatura.....	63
3.8.2	pH	64
3.8.3	Presión	64
3.8.4	Pick up	64

3.8.5 Materia prima	65
3.8.6 Procedimiento para la aplicación del acabado con aceite de palma africana por impregnación.	65
3.9 Evaluación del acabado.....	68
3.9.1 Aplicación de la norma de resistencia a la rotura.	69
CAPÍTULO IV.....	70
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	70
4.1 Resultados.....	70
4.1.1 Pruebas realizadas con diferentes recetas de acabado	71
4.2 Discusión de resultados.....	76
CAPÍTULO V.....	84
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	84
5.1 Conclusiones	84
5.2 Recomendaciones.....	87
CAPÍTULO VI.....	88
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	88
CAPÍTULO VII	93
7. ANEXOS	93

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Plantación de abacá	21
Figura 2. Cultivo de abacá	25
Figura 3. Proceso de extracción de la fibra de abacá.....	26
Figura 4. Una Red suspendida debajo de un FAD a la deriva atada como "chorizo", si se suelta, aún puede enmallar tiburones.	32
Figura 5. Plantado anclado.....	33
Figura 6. Plantado de deriva	33
Figura 7. Bioincrustación marina.....	35
Figura 8. Fruto de la palma africana	37
Figura 9. Tafetán.....	45
Figura 10. Sarga	45
Figura 11. Satín 5 lisos.....	46
Figura 12. Elementos de un telar	47
Figura 13. Clasificación de los acabados textiles	49
Figura 14. Foulard.....	51
Figura 15. Diseño experimental.....	55
Figura 16. Flujo de procesos del acabado con aceite sobre tejido de abacá	57
Figura 17. Hilo de abacá 100%	59
Figura 18. Tejido de abacá 100%	60
Figura 19. Acabado con aceite de palma africana	61
Figura 20. Muestras de tejido de abacá sin acabado.....	65
Figura 21. Pesaje y señalización de muestras	66

Figura 22. Aceite de palma africana caliente	66
Figura 23. Paso del tejido por el Foulard	67
Figura 24. Secado de muestras a temperatura ambiente	67
Figura 25. Muestras con acabado para plantado en el mar	68
Figura 26. Resultados estadísticos de resistencia a la rotura (Urdimbre)	77
Figura 27. Análisis estadístico de la resistencia a la rotura de la trama.....	78
Figura 28. Análisis estadísticos de degradación del tejido (Urdimbre)	80
Figura 29. Análisis estadísticos de degradación del tejido (Trama)	82

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Propiedades físico-químicas de la fibra de abacá	24
Tabla 2. Calidad de la fibra de abacá en forma porcentual.....	28
Tabla 3. Composición del aceite de palma africana	38
Tabla 4. Variación de la salinidad debido a la temperatura y profundidad.	43
Tabla 5. Análisis del tejido de abacá	56
Tabla 6. Equipos y materiales de laboratorio.....	58
Tabla 7. Parámetros de desarrollo para la Prueba 1	62
Tabla 8. Parámetros de desarrollo para la Prueba 2.....	62
Tabla 9. Parámetros de desarrollo para la Prueba 3.....	63
Tabla 10. Resultados de análisis de resistencia a la rotura de un tejido crudo de abacá	70
Tabla 11. Porcentaje de degradación del tejido de abacá crudo	71
Tabla 12. Resultados de análisis de resistencia a la rotura (Acabado aceite de palma).....	72
Tabla 13. Resultados de % de degradación (Acabado aceite de palma).....	72
Tabla 14. Resultados de análisis de resistencia a la rotura (Acabado aceite + antibacterial)	73
Tabla 15. Resultados de % de degradación (Acabado aceite +antibacterial)	74
Tabla 16. Resultados de análisis de resistencia a la rotura (Acabado aceite + antibacterial + ligante)	75
Tabla 17. Resultados de % de degradación (Acabado aceite de palma+antibacterial+ligante)....	75
Tabla 18. Análisis de resultados del acabado con aceite de palma (Urdimbre)	76
Tabla 19. Análisis de resultados del acabado con aceite de palma (Trama).....	77
Tabla 20. Porcentaje de degradación del tejido en exposición al agua de mar (Urdimbre)	80
Tabla 21. Porcentaje de degradación del tejido en exposición al agua de mar (Trama).....	81

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A. Torsiómetro	93
Anexo B. Balanza digital	93
Anexo C. Dinamómetro	94
Anexo D. pH metro digital.....	94
Anexo E. Balanza industrial	95
Anexo F. Aceite de palma africana.....	95
Anexo G. Proceso de impregnación.....	96
<i>Anexo H. Secado a temperatura ambiente.....</i>	<i>96</i>
Anexo I. Empacado y envío a plantados.....	97
Anexo J. Preparación para plantado.....	97
Anexo K. Plantado de pruebas.....	97
Anexo L. Ficha técnica Aceite de Palma Africana	98
Anexo M. Hoja técnica Antibacterial Tex	99
Anexo N. Ficha técnica Binder ST	100
Anexo O. Ficha Técnica Binder ST (pág. 2)	101

RESUMEN

La presente investigación se encuentra enfocada en el desarrollo de un acabado textil, el mismo que toma como punto de partida la necesidad del sector pesquero de emplear en sus actividades pesqueras artículos de origen natural (tejido de abacá 100%), cumpliendo en este caso la durabilidad del tejido de abacá sumergido en el agua de mar. Acabado que permite proporcionar una opción de un textil amigable con el ambiente, para beneficio del sector y del ecosistema, ya que logra descomponerse una vez cumplida su vida útil.

El cambio de materiales sintéticos a naturales en la estructura de los artículos empleados por el sector pesquero, ha dado lugar a esta investigación, la que consiste en aplicar un aceite vegetal en su estado puro, además de otras opciones de mezcla con ayuda de auxiliares que permitan sujetar el mismo al tejido y evitar su rápida degradación natural; así se podrá ayudar a la protección del ecosistema marino.

La aplicación del aceite de palma africana se realizó mediante proceso de impregnación (Foulard), para obtener mejor uniformidad de este en el tejido de abacá. Posteriormente, las muestras usadas en plantados en el mar se estableció un periodo de tiempo para el análisis de estas mediante el Dinamómetro, donde se obtuvo los datos de resistencia a la rotura (N) y con este el porcentaje de degradación del tejido expuesto al agua de mar. Teniendo así que las muestras tratadas adquirieron 140 días, de vida útil, especialmente el Acabado Vegetal 2 cuya composición de aceite de palma africana puro y antibacterial lograron en ese tiempo un 96,87% de degradación en el sentido de la trama y un 97% de degradación en el sentido de la urdimbre, valores que permiten comparar con la descomposición natural del tejido crudo cuya durabilidad es de 82 días, tiempo en el cual un tejido crudo pierde su resistencia, dando paso a su descomposición natural.



ABSTRACT

This research is focused on the development of a fabric finishing. The starting point of this research is the need for the fishing sector to use natural items in its fishing activities (100% abaca fabric). Abaca fabric complies with durability when submerged in seawater. This finishing fabric is an environmentally friendly option for the textile sector. It benefits the sector and the ecosystem since it decomposes once its useful life comes to an end.

Replacing synthetic to natural materials of the items used by the fishing sector, triggered this research. A proposal was created, which involves applying a vegetable oil in its pure state to other elements that allow it to be attached to the fabric and avoid its quick natural deterioration. This will help to protect the marine ecosystem.

African palm oil was used by a permeate process (Foulard), to get better uniformity in the abaca fabric. A Dynamometer was used to test the samples placed in the sea to get the data of the resistance to breakage (N) and the percentage of degradation of the tissue exposed to the seawater. As a result, those samples had 140 days of useful life, mainly vegetable finishing 2, whose composition of pure and antibacterial African palm oil achieved 96.87% of degradation of the weft and 97% of degradation in the trawling. These data allow comparing the natural decomposition of the raw fabric whose durability is 82 days, time in which it loses its resistance.

Revisado y corregido por Lcdo. Víctor Rodríguez

Aprobado por:

Selene Cabezas Y.

BA Selene Cabezas Y.
Analista Académica de Idiomas UTN
La UEmprende EP



Ibarra September 24th, 2020.

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Descripción del tema

El presente trabajo de investigación se da por la necesidad de la comunidad pesquera, especialmente en el desarrollo de plantados o dispositivos agregadores de peces y otros artículos que se han ido empleando a lo largo del tiempo, cuya composición presenta compuestos provenientes del petróleo, los mismos que se caracterizan por su larga duración en el ecosistema marino pero con un alto nivel de contaminación ambiental en cuanto a su tiempo de desintegración; es por ello, que en la actualidad nace la necesidad de utilizar implementos de pesca a base de materiales naturales presentes como una opción renovable y sustentable en nuestro país acompañados de un acabado con determinados productos que permitan la durabilidad de estos durante el mayor tiempo posible bajo el mar.

Es importante dar a conocer que existen productos naturales, como el aceite de palma africana, que puede ser empleado en la impregnación de un tejido; por lo antes manifestado esta investigación pretende obtener nuevas opciones de acabados sobre sustratos textiles que sean amigables con el entorno al que estén dirigidos. El desarrollo de la presente investigación se realizará en las instalaciones de la Planta Académica Textil, en el puerto a agua profundas en Posorja es el lugar donde se colocarán los plantados marinos con y sin los acabados de la investigación, así como su posterior análisis en el Laboratorio de procesos físicos y químicos de la Carrera de Ingeniería Textil.

1.2 Antecedentes

La industria textil en relación con las demás industrias presenta una de las fuentes de aguas residuales más contaminantes, las mismas que se da por la presencia de un sin número de compuestos contaminantes de distinta naturaleza, especialmente en el área de acabados donde se emplea un sin número de productos químicos dependiendo de la propiedad que se requiera conferir al sustrato textil. Hoy en día se da el criterio sostenible donde se busca las alternativas más acertadas para los acabados textiles que permitan conferir las cualidades al textil y a su vez respetar el entorno donde se desenvolverá; esto lleva al análisis de acabados con productos amigables con el ambiente, en este caso el aceite de palma africana, el cual se adherirá a un tejido de abacá mediante un ligante para que posteriormente sea aplicable a plantados de mar sustituyendo todo artículo contaminante por un artículo eco amigable y duradero para el sector pesquero.

1.3 Importancia del estudio

La presente investigación pretende reducir el impacto ambiental en el entorno marino principalmente en actividades pesqueras de la Costa Ecuatoriana que desarrollan hoy en día su labor con implementos de origen sintético; los mismos que requieren ser remplazados por otros elaborados y tratados con recursos de origen natural que más se puedan aprovechar , empleando así un tejido de abacá básico en ligamento tafetán, mismo que es usado en plantados o FADs (Dispositivos agregadores de peces), además del uso de la fibra de abacá en la elaboración de redes y mallas de pesca debido a sus propiedades físicas. Es decir, una vez aplicado el acabado con aceite de palma se aspira a tener un producto resistente y biodegradable que permita evaluar su comportamiento de duración, cumpliendo la expectativa del sector pesquero, de 4 a 6 meses, una vez sumergido en el agua de mar.

1.4 Objetivo general

Desarrollar un acabado con aceite de palma africana sobre tejido de abacá que permita mejorar su durabilidad en el agua de mar.

1.5 Objetivos específicos a alcanzar

- Investigar las propiedades y características propias del aceite de palma africana para su aplicación en el proceso de acabado textil sobre tejido de abacá.
- Aplicar el aceite de palma sobre el tejido de abacá mediante proceso de impregnación permitiendo mejorar su durabilidad en el agua de mar.
- Evaluar la durabilidad del tejido de abacá en el agua de mar una vez aplicado el acabado.
- Realizar el análisis de los resultados obtenidos de la evaluación del tejido de abacá para la redacción de conclusiones y recomendaciones.

1.6 Características del sitio del proyecto

Todo lo relacionado a la aplicación del acabado sobre el tejido de abacá se realizará en las instalaciones de la Planta Académica Textil empleando el foulard de impregnación y un secado al ambiente, posteriormente las muestras serán parte del plantado de mar en la ciudad de Guayaquil, donde pasarán varios días sumergidos en el mar y sometidas a factores propios como la temperatura, las corrientes de agua, el pH de la misma y sobre todo los organismos propios del hábitat, para finalmente su posterior evaluación de resistencia en relación al tiempo bajo el agua en los laboratorios de la Carrera de Ingeniería Textil con un período de tiempo de 20 días aproximadamente.

CAPÍTULO II

2. ESTADO DEL ARTE

2.1 Estudios previos

2.1.1 Desarrollo y evaluación de un acabado textil en cabuya utilizado en plantados.

La previa investigación realizada por (Fierro & Herrera, 2017), hace referencia al uso de una fibra natural, la cabuya, reforzada mediante un acabado que le permita incrementar el tiempo de duración sumergida en el agua de mar, así mencionan:

Por el tiempo de duración de los plantados hay que buscar la forma que sea durable y tenga un costo manejable para la industria atunera; existen pruebas que demuestran que esta fibra en su estado natural tiene una durabilidad en el agua de mar no mayor a un mes lo cual es muy corta su vida útil para el requisito que se necesita cumplir, que es entre 6 a 12 meses (...). (pág. 4)

De tal manera que esta investigación permitió contribuir a la solución del problema principal de la industria pesquera misma cuyo objetivo es reemplazar los plantados con fibras sintéticas y que estos tengan un tiempo de duración establecido mayor a un mes, sin afectar al ecosistema marino al momento de su degradación una vez concluida su vida útil.

2.1.2 Evaluación de posibles cordones biodegradables para su uso en pesquería de atunados tropicales con FAD.

En esta investigación previa se emplean cuerdas con materiales a base de fibras naturales como “algodón retorcido, algodón regenerado y sisal retorcido, algodón regenerado y lino trenzado y a granel, algodón y lino trenzado y a granel, sisal y cáñamo trenzado y a granel” (López, y otros,

2019, pág. 2). Todo en razón a las características de descomposición que estos poseen al ser fibras vegetales además de su resistencia, reproducibilidad, disponibilidad y accesibilidad en el mercado, siendo una opción biodegradable en el ecosistema al que va dirigido su uso.

El tiempo de estadía bajo el mar fue de 161 días en una zona costera de España donde para su análisis se tomó en consideración el tiempo de duración medio de un FAD, entre 150 y 180 días empleando la unidad de resistencia a la rotura en seco (kgf) obteniendo resultados favorables una vez que su resultado alcanzo 0 kgf, es decir, su rotura por completo sin aplicar fuerza así: 193 días duró la cuerda de algodón regenerado y sisal retorcido, 417 días la cuerda de algodón retorcido y 557 días la cuerda de algodón y lino regenerado trenzado y a granel.

En este caso las fibras naturales ha sido empleados en cuerdas biodegradables que han tenido un provechoso tiempo de vida y en razón a esta investigación se puede pensar y tener en consideración a las fibras naturales como una opción amigable para el ecosistema marino, además, ésta al degradarse puede convertirse en alimento de la fauna propia del mismo, siempre y cuando no tenga complementos que pongan en riesgo la vida o tengan alguna alteración en su organismo que puedan afectar su consumo como alimento para los seres humanos.

2.2 Marco Conceptual

2.2.1 Fibra de abacá.

Si bien es cierto el sector textil cuenta con un sin número de fibras siendo estas naturales, artificiales, sintéticas y regeneradas, todas con un impacto diferente en el ambiente, tal es el caso

de la fibra de abacá cuyo origen extranjero y su introducción en las zonas cálidas húmedas dio como resultado un factor económico importante para el Ecuador como se menciona a continuación.

El abacá es originario de Filipinas, pero se ha introducido en Borneo, Indonesia, América Central y del Sur. El origen de la planta de abacá se encuentra en la parte sur de Filipinas, donde hay selvas tropicales y condiciones atmosféricas muy húmedas. (FRANCK, 2005, pág. 81)

Teniendo de por medio varios factores relevantes acerca del origen del abacá, (Kılınç, Durmuşkahya, & M. Özgür Seydibeyoğlu, 2017) acotan:

La planta es originaria de Filipinas y, después de la Segunda Guerra Mundial, el abacá se cultivó con éxito en Ecuador, que abastece al 16% del mercado mundial. Los suelos fértiles aluviales con buena retención de humedad son los mejores lugares para la plantación de la planta de abacá. (pág. 217)

Esta planta similar a la planta de banano cuya diferencia más relevante es su uso y propiedades textiles ha llegado a ser considerada como una fibra sin competidor natural alguno y en el grupo de las fibras artificiales destaca su durabilidad, además de ser un factor económico de exportación en grandes cantidades para el Ecuador.



Figura 1. Plantación de abacá

Fuente: (Zambrano, 2018)

Así se tiene en los últimos años a Filipinas como principal productor con 130 000 hectáreas dedicadas al cultivo teniendo una representación del 79% de la producción mundial, seguido por Ecuador con el 17%, y otros países en menor porcentaje, representando además una fuente de trabajo adicional y factor económico del país en el que se desarrolla esta actividad de cultivo (Chang & Geanella, 2015).

2.2.1.1 Característica de la fibra de abacá.

El abacá también conocido como Cañaño de Manila se caracteriza por ser una fibra natural destacada en el sector textil por su resistencia a la rotura, su durabilidad al contacto con agua del mar y su longitud. Esta planta consta de fibras largas denominadas “estopas” caracterizadas por ser resistentes y flexibles, la forma de su sección transversal muestra cilíndricas y su superficie lisa con 6 mm de largo. Además, la planta presenta de 12 a 30 tallos cuya altura puede alcanzar de 3,5 m a 6 m de largo, siendo esta la fuente de la fibra sin dejar de lado sus hojas que pueden

extenderse de 1 a 2,5 m de largo, 10 a 20 cm de ancho y 10 mm de espesor en el centro; la cosecha se puede dar posterior a los 2 o 4 años de maduración de la planta sin embargo a partir de la primera cosecha, el abacá puede ser nuevamente cosechado transcurridos 4 y 5 meses (Páez, 2007).

Adicional, (Chang & Geanella, 2015) refiere que su principal uso se da en la producción de papel moneda, así como bolsas de té y filtros, de la misma manera en la industria automotriz al ser combinada con polímeros, cabos con gran resistencia a la tensión y que difícilmente se degradan por los entornos de la naturaleza al que este expuesto; sin dejar de lado el sector pesquero puesto que se utilizan para fabricar implementos necesarios como sogas, mallas de pesca, cordeles, plantados de mar y redes debido a su propiedad de resistencia al agua de mar.

2.2.1.2 Propiedades de la fibra de abacá

Se puede señalar algunas propiedades como: la composición, la finura, la longitud, la resistencia en modo seco y húmedo, la higroscopicidad, entre otras, que dan a la fibra de abacá esa esencia de ser una fibra vegetal sin competidor natural alguno, además de contribuir en distintas áreas como una fibra de refuerzo a diversos materiales poliméricos por su durabilidad.

a) Composición

Al ser una fibra vegetal, el abacá está constituido por celulosa acompañada de otras sustancias naturales como hemicelulosa y lignina, es por ellos que también se pueden denominar fibras lignocelulósicas. Además (Guerrero, y otros, 2011) refiere a que la estructura química está formada por varios elementos como proteínas, ceras, resinas y varios productos inorgánicos, sin embargo

esta composición varía de acuerdo a la especie a la que pertenece, la edad de la planta y las condiciones climáticas en la que se desarrolla.

Como se menciona anteriormente la fibra de abacá también se puede considerar una fibra lignocelulósica que establece su composición química con los tres elementos principales: lignina cuyo valor es relativamente alto con un 13,2% de la fibra total, 63,2% de celulosa y 12 – 20% de hemicelulosa, además de estar constituida de ceras y materiales solubles como la pectina que constituye aproximadamente el 1% de la fibra (Waller & Wilsby, 2019).

b) Longitud

El abacá además de ser una fibra dura, fuerte, suave y flexible, sus células individuales son cilíndricas y tiene una superficie lisa, miden alrededor de 6 m de longitud por lo que se la ubica dentro de las fibras largas (Páez, 2007).

c) Resistencia

La fibra de abacá se caracteriza por la resistencia de sus fibras hacia distintos factores como la alta resistencia a la tracción de los haces de fibras que tiene un rango de 600 a 900 MPa, adicional a esta propiedad en cuanto a resistencia el abacá se considera una fibra con buena durabilidad sumergida en el agua debido a que posee por naturaleza propia resistencia a la descomposición por agua salada (Waller & Wilsby, 2019).

d) Higroscopicidad

(Lockuán, 2013) Se refiere a la higroscopicidad como porcentaje de humedad o regain que consiste en la capacidad que tiene una fibra para absorber la humedad del aire e incorporarla a su

estructura, dependiendo de esta en razón de ser una estructura química y física, así como la temperatura y la humedad del entorno.

“El porcentaje fibra de abacá tiene una tasa inicial de absorción de humedad propio de las ventajas de las fibras lignocelulósicas en un rango del 8 al 10 %” (Páez, 2007, pág. 15).

A continuación, en la **Tabla 1** se adjunta datos de propiedades importantes de la fibra de abacá a tomar en cuenta:

Tabla 1

Propiedades fisicoquímicas de la fibra de abacá

Propiedades de la fibra de abacá	
<i>Diámetro (μm)</i>	151,4 – 284
<i>Resistencia a la tracción (MPa)</i>	774,7 – 1261,3
<i>Módulo (GPa)</i>	18,5 – 37,2
<i>Deformación unitaria (%)</i>	3,10 – 4,27
<i>Absorción de humedad (%)</i>	8 – 10
<i>Densidad (g/cm^3)</i>	1,3
<i>Elongación (%)</i>	2,7

Fuente: (Páez, 2007, págs. 9,15)

2.2.1.3 Proceso de cultivo y extracción de la fibra de abacá.

El abacá es cultivado en las provincias de Esmeraldas, Santo Domingo, La Concordia estas dos últimas consideradas como las zonas de mayor producción en el país y por el clima que estas presentan así (Campuzano & Cedeño, 2018) refiere que en el Ecuador esta planta crece en lugares

húmedos, áreas lejanas con un clima tropical y un ambiente húmedo con temperaturas de 22 a 28°C, donde los agricultores la cosechan cada 3 a 8 meses luego de su periodo de crecimiento tomando en cuenta que el tallo debe ser recogido después de la floración y antes de que nazca el fruto, con una productividad entre 15 y 40 años.



Figura 2. Cultivo de abacá

Fuente: (Hernández, 2019)

La fibra de abacá está sometido al siguiente proceso de extracción antes de estar lista para la venta:



Figura 3. Proceso de extracción de la fibra de abacá

Fuente: (Campuzano & Cedeño, 2018)

El ciclo inicia en el corte del tallo del abacá a 10 cm del suelo, en corte bisel y hacia fuera para evitar que se descomponga y se generen enfermedades a la parte restante que permanece en el suelo; para la extracción de la fibra este tallo se separa en vaina y con un cuchillo se cortan tiras de 5 a 8 cm de ancho con un espesor de 2 a 4 cm que pasarán al desfibrado en un tiempo menor a 12 horas pues si supera este tiempo se obtendrá una fibra decolorada y de menor calidad, para este proceso se emplea una máquina compuesta de un motor y la desfibradora que consta de un rodillo donde se enrollan las tiras y manualmente se forma las fibras de gran longitud las mismas que se someten a un proceso de secado sobre tendales de guadua durante horas o días dependiendo el clima y del porcentaje de humedad que presenten las fibras; finalmente para su venta se clasifican de acuerdo al color final que presente la fibra (Campuzano & Cedeño, 2018).

2.2.1.4 Calidades de la fibra de abacá

Como se conoce la fibra de abacá una vez extraída tiene varias aplicaciones para las cuales es necesario su clasificación tomando en cuenta que existen diferentes variedades, así en Ecuador se tiene:

a) Bungalanón

Es una variedad que produce buena fibra aunque tiene un menor desarrollo como planta, se caracteriza por tener tallos pequeños y delgados lo cual la hace mayormente manipulable, su producción inicia a los 18 meses y crece hasta dar 30 a 60 tallos como meta, siendo la variedad más cultivada en el país (Páez, 2007).

b) Tangongón

Esta variedad se desarrolla más lento con un tiempo de demora de 20 a 24 meses antes de que se desarrolle una flor o un tallo maduro, estos tallos se caracterizan por tener mayor diámetro y longitud dando fibras ordinarias, pero con excelente resistencia (Páez, 2007).

c) Maguindanao

Esta variedad tiene un tipo de hoja más grande y fuerte que en un tiempo corto de 15 meses muestra un tallo maduro y con flores, produce de 15 a 20 tallos por planta y su fibra es más blanca, suave y brillante (Páez, 2007).

La fibra de abacá además de ser clasificada por su variedad tiene otro sistema de clasificación donde su parámetro principal es el color y el diámetro, en el Ecuador se clasifica en 5 calidades dependiendo de la posición que ocupa en el tallo denominado seudotallo, es decir, por el color que

se encuentra desde la parte externa hacia la interna, siendo de color café oscuro el grado 5, parte externa; de color casi blanco, se considera grado 1, parte interna. La calidad de la fibra puede verse afectada por la madurez o inmadurez de los tallos; en Ecuador la fibra de exportación es la de grado 2 a grado 5 siendo la mayor demanda de grado 3 y 4, ya que sus usos se dan en función de la calidad: la de mejor calidad se emplea en la producción de papel moneda y la de menor calidad para la producción de bolsas de té, envolturas de salchichas, envolturas de pañales, papel higiénico, servilletas entre otros, es así que el parámetro a medir para determinar la calidad basada en el diámetro es: mientras más delgada, mejor calidad (Páez, 2007).

La fibra de abacá se clasifica de acuerdo con los siguientes porcentajes de calidad en relación con el color que presenta el seudotallo del exterior al interior, como indica la **Tabla 2**:

Tabla 2

Calidad de la fibra de abacá en forma porcentual

	Porcentaje por clase de fibra
<i>Segunda clase</i>	15%
<i>Tercera clase</i>	35%
<i>Cuarta clase</i>	30%
<i>Quinta clase</i>	20%

Nota: Esta son las clasificaciones o tipos de fibra de fibra natural de abacá: segunda clase es la más blanca, tercera clase es un poco amarilla, cuarta clase es más amarilla y la quinta clase es negra.

Fuente: (Cárdenas, 2016, pág. 11)

2.2.1.5 Aplicaciones de la fibra de abacá.

Debido a las propiedades que la fibra de abacá presenta, se puede mencionar varias aplicaciones relevantes en la actualidad y por su puesto la opción como fibra natural del futuro, señalando:

a) Usos artesanales

Aplicación de la fibra de abacá más relevante en Ecuador y Filipinas ya que se emplea en “la fabricación de alfombras, muebles, esterillas, persianas, individuales de mesa, sombreros, zapatillas de tipo alpargata, abanicos, adornos, cinturones, corbatas e incluso vestidos” (Páez, 2007, pág. 16).

b) Elaboración de tejidos

Tomando en cuenta que la fibra de abacá es larga y resistente a la tracción, su uso textil es limitado ya que se caracteriza por ser áspera, dura y llena de impurezas siendo un factor que hace difícil su hilado y posterior teñido, sin embargo, (Chang & Geanella, 2015) mencionan: “Dado que el abacá está constituido básicamente de celulosa, se han sugerido tratamientos similares a los aplicados al lino y al algodón para lograr con mayor facilidad el ablandamiento” (pág. 46).

Es decir, para la obtención de un tejido la fibra de abacá necesita un proceso de preparación adecuado para obtener un tejido óptimo para el consumo como tejido, sin embargo (Páez, 2007) destaca que por su resistencia al agua salada se emplea en gran cantidad para la elaboración de cabos marinos, redes de pesca, tejidos para plantados, sogas, bramantes, cordeles y línea de pesca motivo por el cual esta fibra llega a tener gran importancia como materia prima para Estados Unidos y Japón.

c) Elaboración de no tejidos

Como se conoce los no tejidos se forman mediante la unión o entrelazamiento de las fibras por medios mecánicos sea con temperatura, uso de químicos o disolventes que permitan formar una estructura compacta, así (Chang & Geanella, 2015) refieren al abacá como un aislante térmico y acústico, con gran absorción de agua que se encuentra en artículos como separadores de acumuladores eléctricos, paños de limpieza, geotextiles presentes en redes de drenaje para recolectar ceniza, sistemas de detección de carbón, recolección de gas metano y no tejido filtrantes así también en pañales desechables, higiene femenina y suministros médicos.

En esta área se destacan la elaboración de papeles especiales como las bolsas de té y café, papel de envoltura de salchichas, billetes especialmente los yenes japoneses que contienen el 30% de abacá, papeles de cigarrillos, (...), papel de alta calidad para escritura, bolsas de aspiradoras, entre otros (Chang & Geanella, 2015) .

d) Industria automotriz

Un uso que actualmente está tomando fuerza es el refuerzo de polímeros sintéticos con fibras naturales en este caso la fibra de abacá, tal es el caso de la industria automotriz en donde compañías están utilizando en los últimos años la mezcla de polipropileno termoplástico e hilos de abacá al momento de fabricar partes de los automóviles en sustitución de la fibra de vidrio, haciendo que las mismas puedan ser más livianas y aportar conciencia ambiental, haciendo posible su reciclaje una vez terminado su vida útil (Chang & Geanella, 2015).

2.2.2 Dispositivos Agregadores de Peces (FAD) o Plantados.

Estos dispositivos empleados por la industria pesquera pueden recibir el nombre de plantados o FAD por sus siglas en inglés Fish Aggregating Devices que se traduce como dispositivos agregadores de peces, los mismos que en la actualidad son elaborados con productos derivados del petróleo como plásticos, nylon, poliéster, PVC, entre otros, cuya composición se degrada lentamente acumulándose en gran cantidad en el ecosistema marino. Así (Moreno, y otros, 2016) refiere que su composición es el principal problema cuando el dispositivo se pierde o se queda en el océano causando la destrucción de los arrecifes de coral, contaminación marina, pesca por accidente y la no degradación de los materiales.

2.2.2.1 Definición.

Según (Fundación Internacional de Sostenibilidad de Productos del Mar (ISSF), 2015) pueden considerarse “Los objetos flotantes producidos por el hombre específicamente contruidos para atraer a los peces (y también los objetos naturales que los pescadores encuentran y modifican) se llaman FAD” (pág. 3). Es decir, se pueden considerar un FAD a una estructura flotante en el área marina en zonas donde se concentran los peces como refugio y que es aprovechado por los pescadores para disminuir su esfuerzo en la labor de pesca.



Figura 4. Una Red suspendida debajo de un FAD a la deriva atada como "chorizo", si se suelta, aún puede enmallar tiburones.

Fuente: (Fundación Internacional de Sostenibilidad de Productos del Mar (ISSF), 2015)

2.2.2.2 Tipos de FAD.

Dependiendo de la ubicación geográfica se puede identificar dos tipos principales: los FAD derivantes o DFAD llamados así por ser localizados mediante una boya de control satelital que permite que este sea localizado en un tiempo posterior una vez que el mar lo arrastra y los FAD anclados o AFAD los mismos que se emplean comúnmente en la pesca artesanal y por ciertas embarcaciones en regiones cercanas al Océano Pacífico y parte del Océano Índico, teniendo claro que las grandes industrias emplean DFAD (Fundación Internacional de Sostenibilidad de Productos del Mar (ISSF), 2015).

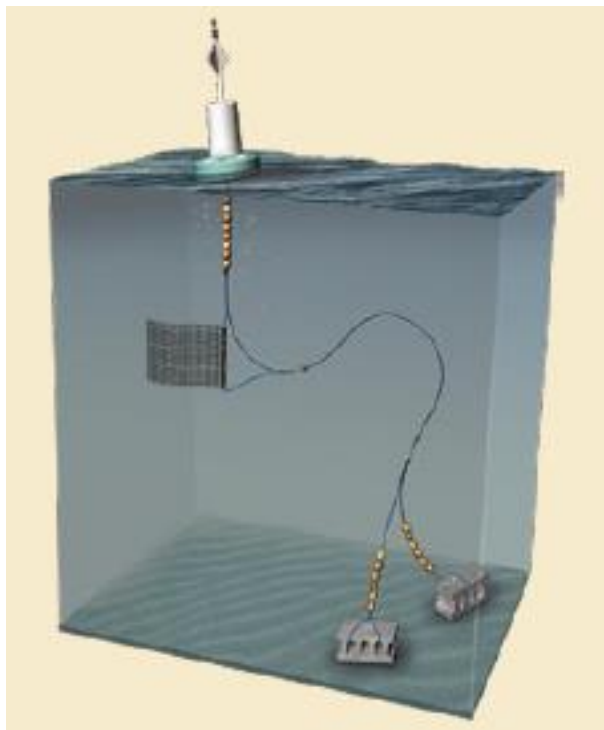


Figura 5. Plantado anclado

Fuente: (Morgan, 2011)

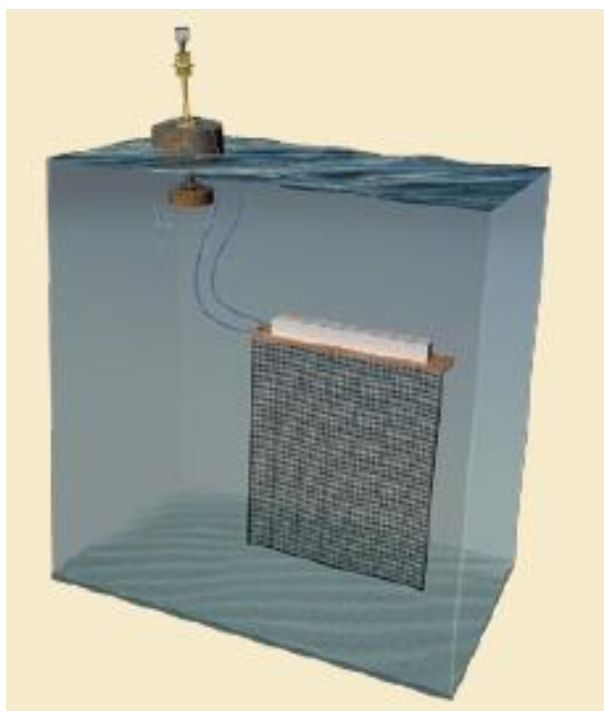


Figura 6. Plantado de deriva

Fuente: (Morgan, 2011)

2.2.2.3 Vida útil de un FAD.

Esta característica esencial en un FAD tiene como influencia la ubicación geográfica del ecosistema marino, es por ello que (Moreno, y otros, 2016) afirma que los tiempos necesarios de vida útil varía de acuerdo a las características oceanográficas en el plantado, tiempo de maduración y pesca, degradándose a la brevedad posible para evitar contaminación en el medio marino como se describe a continuación:

Océano Pacífico Este: 6 meses a 1 año.

Océano Pacífico Oeste: 1 año.

Océano Índico: 1 año.

Océano Atlántico: 5 meses a 1 año.

A este tiempo se le debe sumar la influencia que tiene la elaboración de su estructura con recursos naturales ya que es difícil su control principalmente si son plantados anclados pues por la corriente de agua o por enredo con otros plantados, se cortan y quedan a la deriva con la notable diferencia que en el Ecuador estos plantados no cuentan con un sistema de localización satelital lo que hace de ellos un factor contaminante dentro del ecosistema marino si sus materiales son derivados del petróleo.

2.2.2.4 Organismos incrustantes en los plantados o FAD.

Una vez que los plantados son colocados en el mar, estos se encuentran a la intemperie marina, expuestos a: la corriente de agua, su salinidad, temperatura, fauna y en esta última la presencia de organismos vivos que se adhieren al FAD, conocidos como biofouling o bioincrustación al que (Itsasnet, portal del mar y sus recursos, 2013) refiere como un fenómeno natural que se da por la

acumulación de distintos organismos vivos del mar como algas, mejillones, bacterias, entre otros sobre cualquier superficie que este en contacto con el agua del mismo por largos períodos de tiempo.



Figura 7. Bioincrustación marina

Fuente: (Wollenhaupt, 2018)

El biofouling se forma en largos períodos de exposición de una superficie al agua de mar, (Itsasnet, portal del mar y sus recursos, 2013) afirma:

Este fenómeno comienza con la colonización de microorganismos (bacterias, fitobentos) que van modificando las condiciones del sustrato, es decir, del material sobre el que se depositan. Esto permite que, en una etapa posterior, se instalen otros organismos más grandes como algas y macro – fouling (cirrípedos, mejillones, poliquetos, briozoos). (págs. 1,2)

Además, su crecimiento se verá influenciado por la ubicación geográfica en donde se realicen los plantados, pues condiciones como: la estación del año, profundidad a la que está sumergido el plantado, grado de exposición a la luz, las corrientes del agua de mar, la temperatura, la salinidad, entre otras, harán que este tenga un crecimiento rápido o lento.

2.2.3 Aceite de palma africana.

El sector palmicultor del Ecuador forma parte del PIB agrícola ya que ésta a lo largo del tiempo ha tenido un crecimiento significativo, constituyéndose como el séptimo producto agrícola de exportación del país y una de las industrias más movidas dentro de la producción no tradicional del Ecuador.

Según (Potter, 2011) se refiere al Ecuador como un país que ocupa el segundo lugar en Latinoamérica en la producción de aceite crudo de palma y el séptimo lugar a nivel mundial comparado con Colombia y Costa Rica, a pesar de ser visto como el sector más criticado por estar inmerso en la deforestación. Sin embargo, también puede ser visto como una fuente de trabajo y oportunidad para el desarrollo de las comunidades con menos recursos económicos.

Propiamente el aceite se obtiene del cultivo de la palma aceitera en diferentes zonas de la provincia de Esmeraldas como: Quinindé, Santo Domingo, La Concordia, entre otras, siendo una especie introducida en nuestro país; (Segura, 2017) refiere que el origen de esta planta se da en el Golfo de Guinea cuyo nombre *Elaeis guineensis* se deriva del griego Eleia, oliva, y de guineensis, por su procedencia y cuyos primeros cultivos en zonas ecuatorianas iniciaron en el año 1953 con el objetivo de reducir la importación del aceite de cocina.

2.2.3.1 Generalidades del aceite de palma africana.

El aceite de palma se obtiene del mesocarpio del fruto de la semilla de la palma africana a partir de procedimientos mecánicos, según (Rincón & Martínez, 2009) este se encuentra compuesto por:

Una mezcla de ésteres de glicerol (triglicéridos) y es fuente natural de carotenos y vitamina E. Gracias a su versatilidad, dada por su composición de ácidos grasos saturados

e insaturados y su aporte nutricional, el aceite de palma y las fracciones líquida (oleína) y sólida (estearina) son empleadas en la elaboración de mezclas de aceites y margarinas para mesa y cocina, grasas de repostería y confitería, entre otras. (pág. 12)



Figura 8. Fruto de la palma africana

Fuente: (Mendoza & Sevillano, 2013)

2.2.3.2 Propiedades

El aceite de palma crudo presenta un color rojizo debido a la presencia de pigmentos vegetales naturales que se denominan carotenoides, los mismos que le dan un color rojo – anaranjado específicamente y que en el proceso de refinación será eliminado adquiriendo un color amarillo dorado (Corporación Centro de Investigación en Palma de Aceite (Cenipalma), 2013).

En la **Tabla 3** se muestra la composición de los ácidos grasos que componen el aceite crudo de palma en 100 g.

Tabla 3*Composición del aceite de palma africana*

Composición del aceite	Cantidad
Ácido graso oleico	36,6 g
Ácido graso oleico monoinsaturado palmitoleico	0,3 g
Ácido graso saturado mirístico	1 g
Ácido graso saturado palmítico	43,5 g
Ácido graso saturado esteárico	4,3 g
Ácido graso poliinsaturado linoleico	9,1 g
Ácido graso oleico poliinsaturado linolénico	0,2 g

Nota: Tomado de FEDEPAL

Fuente: (González & Alvarado, 2017)

En relación a la composición del aceite en 100 g del mismo, (Unipalma S.A., 2019) menciona:

“la composición general del aceite de palma es:

- 40 – 48% ácidos grasos saturados, principalmente palmítico.
- 37 – 46% ácidos grasos mono insaturados, principalmente oleico.
- 10% ácidos grasos poli insaturados”.

2.2.3.3 Importancia del sector palmicultor en el Ecuador

El sector del cultivo de palma africana según (Ministerio de Comercio Exterior, 2017) constituye el 4% del PIB agrícola del Ecuador, el mismo que ha tenido un crecimiento

significativo del 8% durante el período 2010 – 2016, ubicándose como el séptimo producto agrícola de exportación del país.

El Ecuador al ser el séptimo país exportador de aceite de palma y sus productos derivados, hasta el 2016 tuvo destinos de exportación en mercados como: Colombia, Venezuela, Unión Europea, México entre otros países. Es decir, el aceite de palma africana se puede considerar como un factor muy importante dentro de la economía del país ya que con su crecimiento constante se puede aportar positivamente a la generación de empleos y a la reducción de la importación de aceites de cocina y otros derivados de este.

2.2.3.4 Aplicaciones

a) Uso alimenticio

Por la composición que tiene el aceite de palma este puede tener diversas formas de emplearse sin ser hidrogenado, proceso en el cual se forman los ácidos grasos trans indeseables, responsables de ser el factor común para la generación de enfermedades cardiovasculares o la diabetes, entre otras; en el sector alimenticio este aceite se emplea para elaborar productos de panadería, pastelería, confitería, heladería, sopas instantáneas, salsas, diversos platos congelados y deshidratados, así también cremas no lácteas para mezclar con café, tomando en cuenta que el aceite crudo de color rojizo que no ha sido refinado se considera una fuente rica en betacarotenos los cuales se encargan de transformar la vitamina A, además de ser antioxidante y estimulante inmunitario. (Corporación Centro de Investigación en Palma de Aceite (Cenipalma), 2013).

Además, (Unipalma S.A., 2019) resalta del aceite de palma, el ser uno de los aceites comestibles con un balance entre grasas saturadas e insaturadas; presentando niveles altos de antioxidantes,

vitamina E; sumado, su consistencia, apariencia, olor y resistencia al deterioro que permiten que sea un ingrediente esencial para la producción y elaboración de comestibles así como de margarinas y grasas para repostería, mezclas secas para hornear y sustitutos de la grasa de la leche, entre otros productos de consumo alimenticio.

b) Uso no alimenticio

El aceite de palma específicamente sus derivados obtenidos en el proceso de extracción como el palmiste sirven para la elaboración de productos oleo químicos como son los ácidos grasos, ésteres grasos, alcoholes grasos, compuestos de nitrógeno graso y glicerol, elementos de principal aplicación en la producción de jabones, detergentes, lubricantes, barnices, gomas y tintas (Corporación Centro de Investigación en Palma de Aceite (Cenipalma), 2013).

A su vez el valor no comestible del aceite de palma es alto en muchos casos si se lo emplea en la sustitución del petróleo, es así que en la actualidad el aceite de palma está tomando fuerza por ser fuente principal de obtención de Biodiésel, donde (Corporación Centro de Investigación en Palma de Aceite (Cenipalma), 2013) afirma: “el biodiésel es una nueva alternativa para el empleo del aceite de palma como materia prima de otros productos” (pág. 18).

En Colombia se produce biodiésel de aceite de palma y se mezcla con diésel para mover miles de autos y maquinarias que utilizan motores de este tipo en el país, con el consecuente beneficio para el medio ambiente, el empleo y la mayor oferta de energía renovables. (Unipalma S.A., 2019)

Una vez diferenciado los usos alimenticios y no alimenticios del aceite de palma se tiene también los subproductos de la palma, que se pueden aprovecharse como: la fibra de las hojas y los racimos vacíos, los cuales posterior a un reproceso se obtiene láminas de aglomerado y contrachapado; de los troncos de las palmas viejas, muebles; de las hojas se puede elaborar papel; del cuesco, carbón activado y finalmente de la torta de palmiste, alimentos concentrados para animales (Unipalma S.A., 2019).

2.2.4 El agua mar.

El Ecuador es un país rico en ecosistemas uno de ellos es el marítimo, el Océano Pacífico, ubicado en toda la costa ecuatoriana. (Cruz, Gabor, Mora, Jiménez, & Mair, 2003) refiere que este se caracteriza por ser un tipo de área donde existe el cambio entre el agua tropical cálida de baja salinidad en sentido norte y el agua fría salina y subtropical de la corriente de Humboldt en sentido sur frente al Perú, es decir, entre toda esta masa de agua costera existe un área llamada Frente Ecuatorial que presenta fuertes gradientes térmicos y de salinidad que tienden a presentar distintas variaciones estacionales.

El área marítima del Ecuador es un lugar donde se juntan prácticamente las distintas masas, así de agua de la región biogeográfica denominada Pacífico Oriental Tropical que se extiende desde los 25°N en la Bahía de Magdalena en la Costa Pacífica de Baja California hasta 4°N en la costa suroeste del golfo de Guayaquil a la altura de Cabo Blanco en Perú (Hurtado, Hurtado, Dahik, Flores, & García, 2016)

2.2.4.1 Composición del agua de mar.

El agua de mar naturalmente está compuesta por agua (H_2O), (Moreno & Rodríguez, 2013) define al agua de mar como una solución acuosa en más del 95% compuesta por diversos compuestos químicos en un 3,5%, los mismos que en su mayoría son sales responsables de su sabor salino característico y otras sustancias que se disuelven en el agua a través de diferentes procesos biológicos, químicos y físicos; además, por la presencia de las sales antes mencionadas se la ha empleado para que desde épocas antiguas se dé la extracción de sal y otros minerales como: cloro, bromo, agua dulce, entre otros; presenta metales que debido a su baja concentración no se extraen. Así mismo (Moreno & Rodríguez, 2013) afirman:

(...) las sales se encuentran en cantidades constantes en los diferentes océanos, siendo el Cloruro el más abundante con un 56% de sólidos disueltos en el agua de mar, las sales disueltas en el océano constituyen casi 50 billones de toneladas y están formadas por 10 elementos principales que se encuentran en mayores proporciones como son el cloro, sodio, magnesio, azufre, calcio, potasio, bromo, estroncio, boro y flúor. (pág. 33)

2.2.4.2 Propiedades del agua de mar.

El agua de mar presenta propiedades tanto físicas como químicas entre ellas la presión, la temperatura, la salinidad, la densidad, la estabilidad y la propagación del sonido, misma que influyen en la vida de los ecosistemas marinos y el desarrollo de organismos vivos en el plantado elaborado a base de tejido de abacá (Talley SIO 210, 2013). Sin embargo, se destaca tres propiedades fundamentales que según (Moreno & Rodríguez, 2013) describe la salinidad, la claridad y el pH, donde se define a la salinidad como la cantidad total en gramos de sustancias sólidas en un kilogramo de agua de mar teniendo el cloruro de sodio como representante del 80%

de las sales y el 20% las demás; y la clorinidad que se define como la cantidad total de gramos de cloro que contiene en un kilogramo de agua de mar. En razón a estas propiedades los autores definen la cantidad de salinidad promedio de 34,62 partes por mil mismo que puede variar por la temperatura, en un aumento esta se evapora y en una disminución, agua dulce, la disminuye, como se muestra en la **Tabla 4**.

Tabla 4

Variación de la salinidad debido a la temperatura y profundidad.

Relación temperatura/salinidad

<i>Profundidad (m)</i>	<i>Temperatura (0 °C)</i>	<i>Salinidad</i>
0	26,44	37,45
50	18,21	36,02
100	13,44	35,34
500	9,46	35,11
1000	6,17	34,90
1500	5,25	34,05

Fuente: (Moreno & Rodríguez, 2013)

Así mismo otra de las propiedades es el pH, el mismo que permite determinar si una solución es ácida o alcalina; en esta razón el agua de mar es ligeramente alcalina con un pH de 7,5 a 8,4 dependiendo de otros factores como la salinidad, presión o temperatura (Moreno & Rodríguez, 2013).

En el mar ecuatoriano específicamente en la Bahía de Jaramijó se destaca las Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES) a una profundidad de 10 metros una temperatura entre 19,8 y 24,8 °C, salinidad entre 34,04 y 34,67 UPS y pH en un valor promedio de 8,3 en época húmeda y 8,24 en época seca, todos estos datos registrados en el período húmedo abril/2008 y seco agosto/2008 (Rodríguez, 2013).

2.2.5 Tejido plano.

2.2.5.1 Generalidades.

Dentro de la industria textil la utilización de fibras textiles como materia prima consiste en la obtención de diferentes géneros textiles, tales como: hilos, tejidos, su posterior tintura y acabados y su empleo en confección, diferenciándolos así en tejidos planos, tejidos de punto y no tejidos.

2.2.5.2 Definición.

El tejido plano se define como el entrecruzamiento de dos camadas de hilo una en sentido horizontal llamado trama y otra en sentido vertical llamado urdimbre. (Vilatuña, 2007) menciona que a partir de un punto de vista mayormente técnico se definiría como el género en forma de lámina con propiedades de resistencia, elasticidad y flexibilidad que se obtiene a partir del entrecruzamiento de dos series de hilos uno en sentido longitudinal denominado urdimbre y otro en sentido trasversal denominado trama.

2.2.5.3 Ligamentos fundamentales del tejido plano.

Los ligamentos fundamentales para la formación de un tejido plano son: tafetán, sarga y satín, con sus derivados respectivamente.

a) Tafetán

Es el ligamento más sencillo debido a que consiste en la base para la formación de los demás tejidos por estar formados por dos series de hilos: una urdimbre y una trama. “Así el tafetán es el ligamento más simple, su escalonado es de 1 e 1 (...) Se caracteriza por ser igual por el revés y por el derecho, es el que más liga y el que más se contrae” (Herrera, 2011, pág. 72)

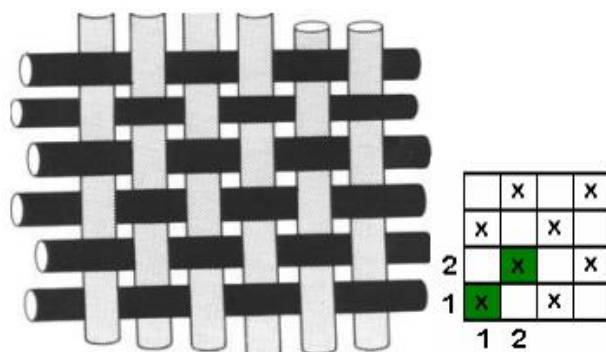


Figura 9. Tafetán

Fuente: (Herrera, 2011)

b) Sarga

Este ligamento otorga al tejido principalmente diagonales formadas por los hilos de urdimbre en su relieve, así “su curso puede ser cualquier número de hilos y de pasadas, de tres en adelante” (Herrera, 2011, pág. 72)

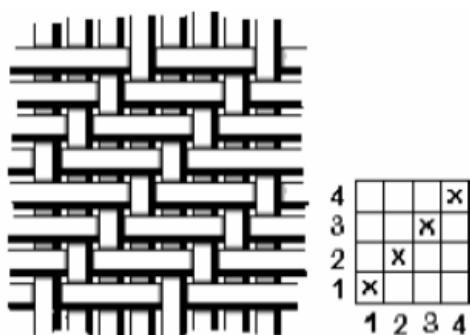


Figura 10. Sarga

Fuente: (Herrera, 2011)

c) Satén

Es un ligamento simple en el cual sus puntos quedan separados y equidistantes entre sí, formando una superficie más deslizante que los demás tejidos; igualmente que los anteriores ligamentos el número de pasadas que se necesita para completar una repetición es lo que determina el número de marcos necesarios en el telar.

5					X
4		X			
3				X	
2	X				
1			X		
	1	2	3	4	5

Figura 11. Satén 5 lisos

Fuente: Propia

2.2.5.4 Máquina de tejido plano (Telar).

Para la elaboración del tejido plano propiamente dicho se emplea la máquina denominada telar, teniendo en cuenta que en la actualidad existen un sin número de telares cuya diferencia radica especialmente en el método que utiliza cada uno para la inserción del hilo de trama a través de la calada formada por los hilos de urdimbre.

Además, el telar se caracteriza por tener distintos mecanismos que influyen en la formación de tejidos, así: mecanismos de formación de calada, mecanismos de inserción de trama, de batanado, entre otros, los cuales se encargan de permitir el entrecruzamiento de los hilos de urdimbre y trama.

El proceso para la obtención de un tejido inicia por el proceso de urdido directo o indirecto, engomado en el caso del urdido directo y si el material del hilo así lo requiere; la alimentación del plegador de urdimbre que contiene los hilos de urdimbre al telar los cuales son guiados hacia los

lizados contenidos en los marcos según un orden determinado con anterioridad a lo que se denomina remetido; posteriormente estos hilos pasan por el peine sujeto en el batán el mismo que con un movimiento de oscilación comunica el movimiento de vaivén al peine donde se forma el ángulo de calada en el cual se inserta el hilo de trama justo en el instante que este se encuentra abierto y el peine atrasado, finalmente una vez que esta calada se cierra el peine avanza colocando la pasada junto a las anteriores; sin embargo una vez que el peine retrocede y vuelve a formar el ángulo de calada necesariamente no se tendrá los lizados en un determinado orden sino que este dependerá del diseño por maquinilla donde se determina la secuencia en que deben subir o bajar los marcos de un telar dando como resultado una operación repetitiva y constante para la formación del tejido con un determinado diseño mediante un proceso de tisaje (Lockuán, 2012).

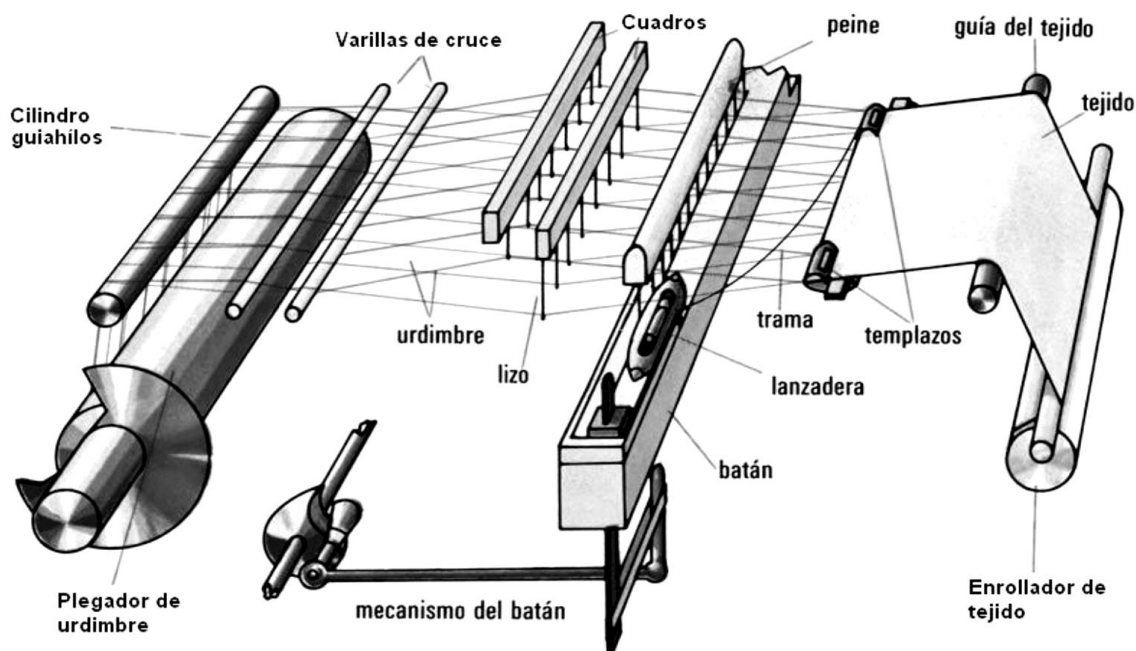


Figura 12. Elementos de un telar

Fuente: (Lockuán, 2012)

2.2.6 Acabados textiles

2.2.6.1 Generalidades del acabado textil.

Se denomina acabado textil a todos los procesos a los cuales son sometidos los tejidos una vez que abandonan el área de tejeduría sea esta plana o de punto, con el objetivo de darles embellecimiento y utilidad final a los mismos mediante procesos mecánicos, químicos o la combinación de estos. En cuanto a los acabados textiles (Puente, 2018) menciona que para la obtención del acabado deseado en un tejido se deben combinar tanto procesos de acabado mecánico como químico en razón a que un acabado de alta calidad no se puede lograr solo empleando uno de los procesos anteriormente mencionados.

Los parámetros más importantes que influyen en el desarrollo de un acabado son: la naturaleza de la fibra, la disposición de esta en el hilo, el tejido, y el destino final del tejido para la satisfacción del cliente.

2.2.6.2 Clasificación de los acabados textiles.

Un acabado de calidad depende de varias condiciones que deben cumplirse durante el proceso, además de tener variables importantes que controlar dentro del desarrollo de este, así se tiene: temperatura, tiempo, presión y concentración de los productos que se empleen, para mejorar su aspecto y darle la utilidad final. El acabado textil se pueden clasificar según (Puente, 2018) en:

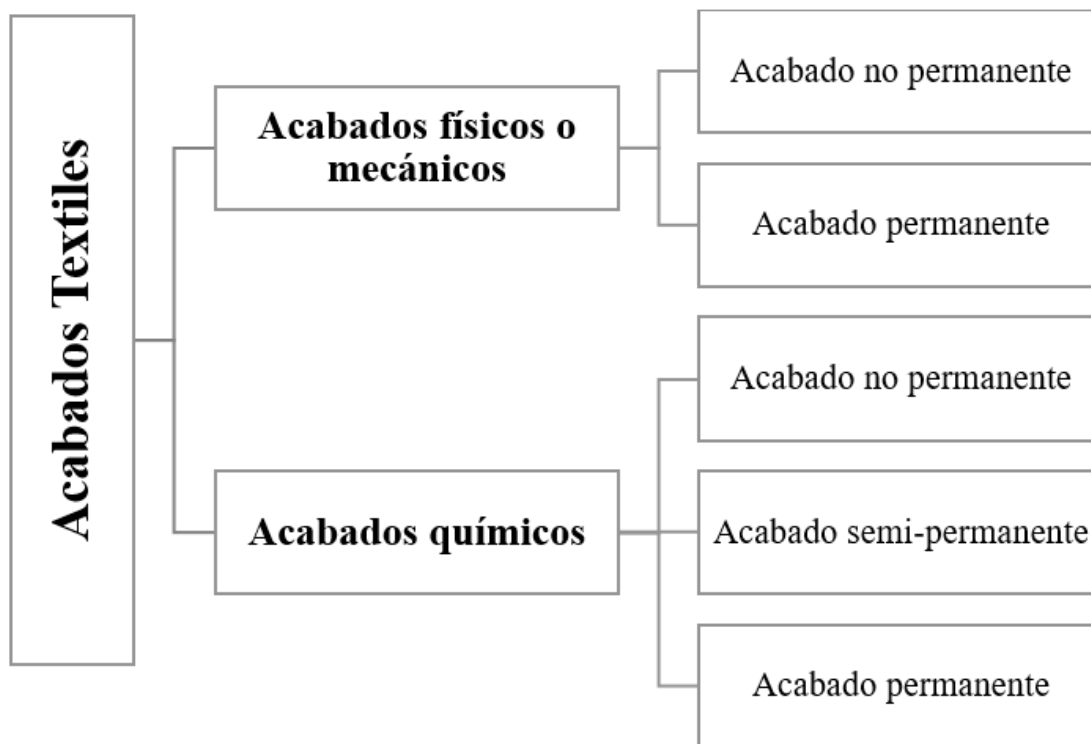


Figura 13. Clasificación de los acabados textiles

Fuente: (Puente, 2018)

Como se puede apreciar en la Figura 13 de la clasificación del acabado textil, sean estos no permanentes, semi-permanentes o permanentes pueden ser desarrollados mediante procesos físicos o químicos y su combinación. Los acabados físicos son aquellos en donde se aprovecha la propiedad de las fibras que componen el tejido para resaltarlas o embellecerlas mediante el uso de maquinaria que por medio de su acción mecánica otorgan el acabado; mientras que, en los acabados químicos se necesita la presencia de productos químicos como su nombre lo indica para otorgar el acabado deseado, sin dejar de lado que un acabado de alta calidad se obtendrá por la combinación de los dos procesos mencionados.

Así mismo se pueden definir los dos grandes grupos de acabados como son los acabados físicos o mecánicos donde (Lockuán, 2012) menciona:

Los procesos mecánicos de acabado hacen referencia a aquellas operaciones generalmente llevadas a cabo sobre tejidos secos, con o sin aplicación de calor, que dan al tejido una buena estabilidad dimensional (encogimiento y retención de forma) y modifican su “mano” mediante la alteración de su estructura, al menos la superficial. (pág. 5)

Mientras que en razón a los acabados químicos (Lockuán, 2012) refiere a que son procesos que se llevan a cabo sobre los tejidos para obtener determinadas propiedades que no se pueden obtener por procesos físicos permitiendo así la estabilidad de los mismos y adquisición de propiedades como el ser un tejido ignífugo, impermeable, antimicrobiano, entre otros mediante la aplicación de productos naturales (adhesivos, grasas, almidones), sintéticos (resinas, siliconas) y artificiales (almidones o celulosa modificados), todo esto dependiendo de la utilidad final de tejido.

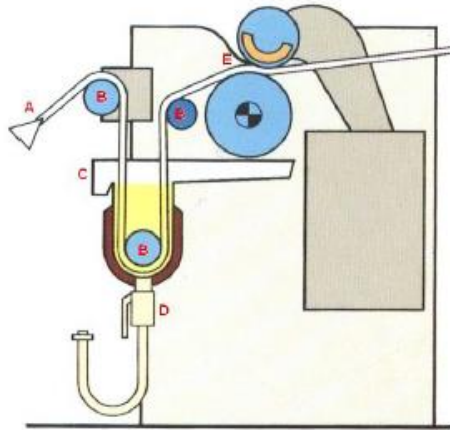
2.2.7 Proceso de acabado con ligante.

2.2.7.1 Proceso por impregnación (Foulardado).

El Foulardado, es el proceso donde se impregna un sustrato textil en una solución contenida en un baño de solución específica (de tintura, acabado, entre otros) para que a continuación sea escurrido mediante cilindros de presión. Si bien es cierto, en el foulardado, al impregnar un colorante sobre la superficie de un sustrato no queda firmemente sujeto a este por lo que es necesario llevar a cabo procesos posteriores para obtener la fijación del mismo, desarrollando así una tintura o acabado adecuado.

Así (Lockuán, 2012) afirma: “(...) es el método más común entre las diferentes técnicas de acabado químico y puede ser aplicado en casi todas las operaciones de acabado en húmedo” (pág.

23). Donde el parámetro fundamental a controlar es el pick up o porcentaje de impregnación, luego del paso del sustrato por la solución de acabado.



El tejido (A) es conducido por unos polines (B) e ingresa a la artesa o tina que contiene el de baño de acabado (C), la batea cuenta con un dispositivo de evacuación (D). Una vez impregnado el tejido, es llevado a la zona de exprimido (E).

Figura 14. Foudard

Fuente: (Lockuán, 2012)

2.2.8 Variables del proceso.

2.2.8.1 pH

El pH consiste en la medida de acidez o alcalinidad de un fluido o sustancia, este permite conocer la concentración de iones de hidrógeno presentes en una determinada solución, especialmente dentro de los procesos industriales donde es fundamental el control de la escala de pH que presentan los distintos productos o soluciones empleadas; teniendo ácido, neutro y básico con valores de 0 el más ácido, 7 neutro y 14 el más básico (Peñafiel, 2018).

2.2.8.2 Pick up o porcentaje de impregnación.

El pick up es la cantidad de baño que se adhirió al sustrato textil en su paso por la tina de auxiliares del foulard y una vez que ha pasado por los rodillos de presión ubicados a la salida de este, teniendo así:

$$\% \text{ Pick up} = \frac{P_{final} - P_{inicial}}{P_{inicial}} \times 100$$

2.2.8.3 Temperatura

Este parámetro en la industria textil es muy indispensable en razón a que esta dependerá del área de aplicación, además al ser empleada para la transformación de agua a vapor mediante tratamiento termodinámico, caldero, tanto para los procesos de tintorería y acabados textiles, la presencia de vapor en las distintas escalas de temperatura se dará de acuerdo al material que se necesite tratar; las escalas de temperatura se miden en °C teniendo intervalos: ebullición del agua 100 °C, y su punto de fusión 0°C, así cada material (Peñañiel, 2018).

CAPÍTULO III

3. METODOLOGÍA

En este apartado del presente trabajo se describe, el desarrollo de un acabado con aceite de palma africana sobre un tejido de abacá mediante una investigación experimental y comparativa entre tres muestras cuya diferencia radica en los auxiliares añadidos para reforzar la sujeción y estabilidad del aceite sobre el mismo.

Es así, que a través de un proceso de acabado físico se obtuvieron muestras de tejido de abacá impregnadas con aceite de palma crudo con diferencia en sus auxiliares, las mismas que una vez secas, fueron trasladadas a la ciudad de Guayaquil para su implementación como plantados y su aplicación en el sector pesquero, dando lugar a la degradación por acción de los factores naturales presentes en el ecosistema marino en un determinado período de tiempo; las muestras posteriormente son regresadas al laboratorio de pruebas físicas y químicas de la Carrera de Ingeniería Textil para realizar el proceso de evaluación de su resistencia a la rotura una vez cumplido el tiempo aproximado de 20 días sumergidas en el mar con el equipo denominado Dinamómetro, adjunto en el Anexo C.

Una vez obtenidos los datos de las variables a considerarse, se llevó a cabo la comparación de su resistencia en razón a un tejido con acabado y la pérdida de esta en el período de tiempo al que fueron sometidas a las condiciones propias del agua de mar; así también, el porcentaje de degradación que tienen las muestras en los parámetros antes mencionados para finalmente comprobar la hipótesis mediante un análisis cuantitativo de las variables entre cada acabado desarrollado.

3.1 Métodos de investigación empleados

a) Método experimental

En el presente trabajo de investigación, el método experimental se emplea para demostrar la factibilidad de aplicar un elemento natural sobre un tejido, es decir, la comparación entre los materiales empleados para el proceso de impregnación del tejido que ayudan a mejorar la resistencia del mismo una vez expuesto al agua de mar; empleando el Dinamómetro para determinar la resistencia a la rotura de cada muestra en un periodo de tiempo determinado.

b) Método analítico

Se lleva a cabo mediante el análisis de las diferentes muestras sometidas a la aplicación de aceite con la variación en sus auxiliares, de las que se desarrolla comparaciones las cuales permitirán establecer los resultados mediante tablas y gráficos.

3.2 Métodos y técnicas

Una vez obtenidas las muestras, posterior a su estadía en el agua de mar, se someten a la prueba física en el laboratorio de acuerdo con el siguiente método:

- **ISO 13934 – 2: 2014** Tensile properties of fabrics – Part 2: Determination of maximum force using the grab method.

3.3 Diseño experimental

El diseño experimental a emplear en la presente investigación se representa en la siguiente figura.

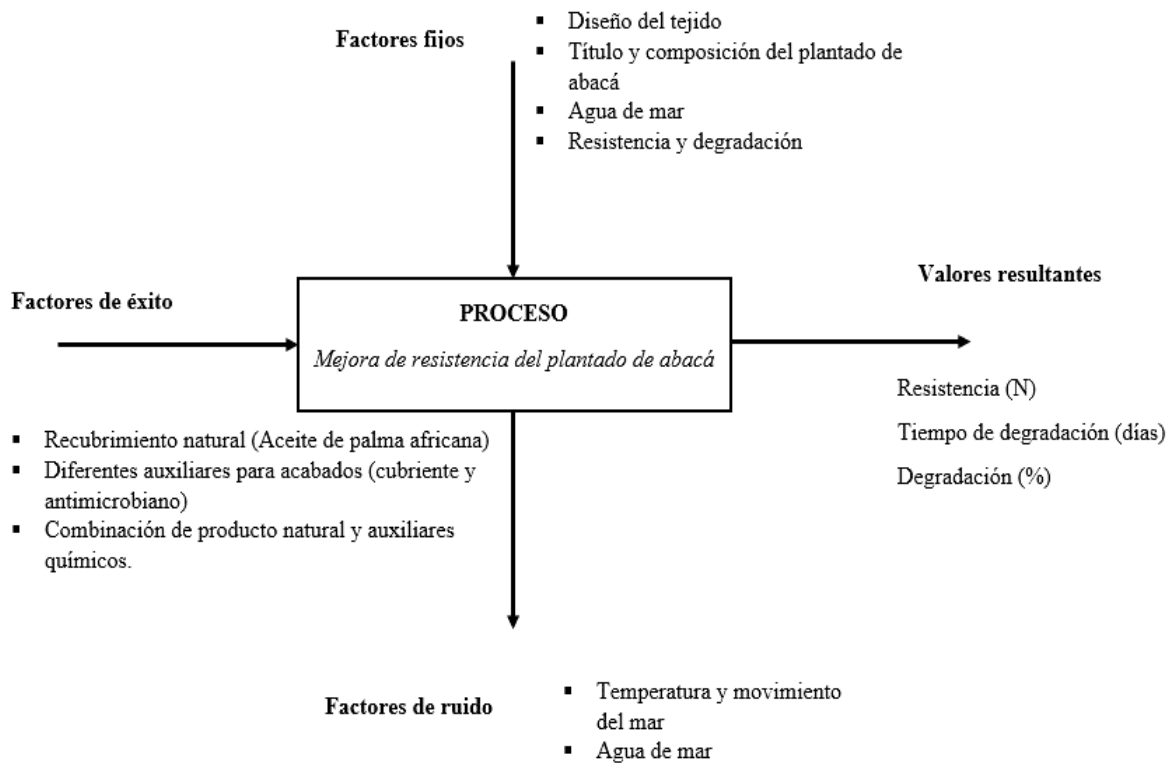


Figura 15. Diseño experimental

Fuente: Propia

3.4 Caracterización del tejido de abacá

El tejido de abacá está formado por un ligamento básico tafetán, con la variación de un segundo hilo en el sentido de la urdimbre formando un ligamento derivado, teletón por trama, con el objetivo de dar mayor resistencia en el anclaje del plantado en el mar, a continuación, la **Tabla 5** detalla el cuadro final de análisis del tejido de abacá.

Tabla 5

Análisis del tejido de abacá

Fondo				Sentido	Densidad	Título (Tex)	Torsión	tpm	Gramaje (g/m ²)	Rendimiento (m)
		X	X	2	Urdido	4 hilos/cm	1832	S	50,48	
X	X			1					1013	2,6
1			4		Trama	2 pas/cm	2276	Z	36,3	
Composición					Abacá 100%		Ligamento		Tafetán – teletón por trama	

Fuente: Propia

3.5 Flujograma de procesos

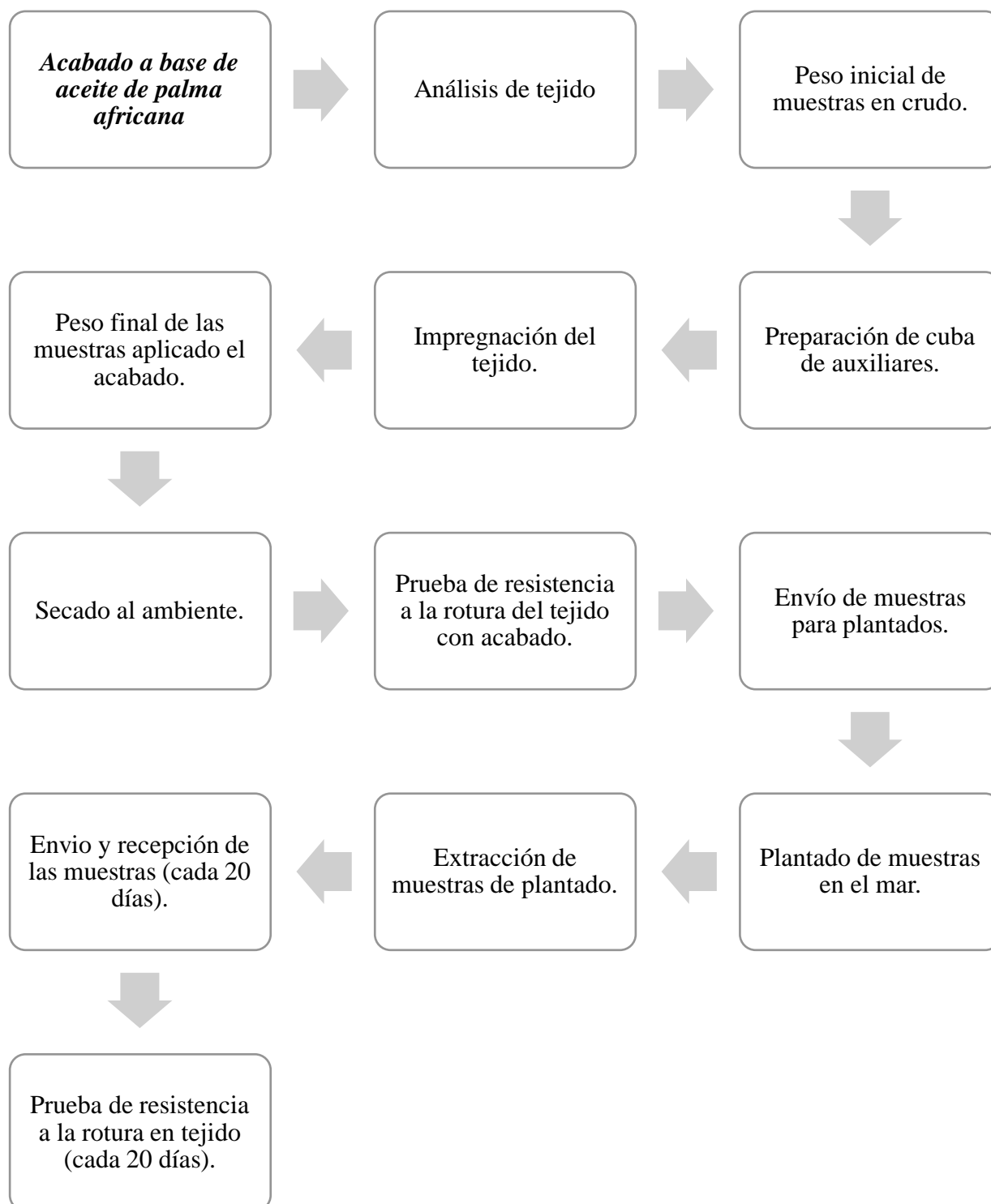


Figura 16. Flujo de procesos del acabado con aceite sobre tejido de abacá

Fuente: Propia

3.6 Equipos y materiales de experimentación

Para desarrollar la parte práctica de la presente investigación se debe tomar en cuenta las medidas de seguridad que dispone la Planta Académica Textil y el laboratorio como es el uso de mandil obligatorio, guantes y mascarilla al manipular cualquier producto, normas de seguridad para uso de maquinaria, evitando así posibles contaminaciones y preservando la seguridad física de quien desarrolla el acabado. A continuación, se debe preparar los materiales y equipos de laboratorio detallados en la **Tabla 6**.

Tabla 6

Equipos y materiales de laboratorio

<i>Equipos de laboratorio</i>	<i>Materiales</i>
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Foulard ▪ Dinamómetro ▪ Troquel ▪ Balanza industrial ▪ Balanza digital ▪ pH metro 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aceite de palma africana crudo ▪ Antibacterial Tex ▪ Blinder ST (Ligante) ▪ Piola plástica (rojo y naranja) ▪ Vasos de precipitación ▪ Recipientes (Solución del baño) ▪ Agitador

Fuente: Propia

Todos los equipos y materiales a emplear en el desarrollo del acabado deben encontrarse en óptimas condiciones, especialmente el equipo de análisis de resistencia a la rotura, es decir,

debidamente calibrados para obtener resultados fiables en la prueba física a la que será sometido el tejido de abacá.

3.6.1 Hilado de la fibra de abacá.

El hilado de la fibra de abacá se da de manera artesanal aprovechando su longitud, es decir, la operación se puede tornar difícil especialmente cuando esta debe ser mediante el uso de las manos del hombre para tomar una cierta cantidad de fibras y dar una torsión sencilla a un determinado manojo de fibras que dará como resultado un hilo simple con presencia de partes gruesas y delgadas en toda su longitud, sin tener control en el número de torsiones por metro (tpm) que tendrá, parámetro que influye en el grado de degradación del tejido una vez plantado en el mar.



Figura 17. Hilo de abacá 100%

Fuente: Propia

3.6.2 Tejido de la fibra de abacá.

Una vez obtenido el hilo de abacá se tiene el material necesario para iniciar la operación de tejido diferenciando los hilos de trama con un título de hilo mayor al título de urdimbre, sin embargo, esta última es alimentada por un segundo hilo con el objetivo de reforzar su resistencia en sentido vertical, el cual se encarga de sostener el mayor peso una vez realizado el plantado.

El tejido es desarrollado mediante un telar artesanal de lanzadera que no permite la obtención de un tejido uniforme debido a varios factores como el hilo cuya estructura hace que el ancho del tejido se vea afectado de forma negativa en cuanto a la regularidad de sus orillos; además de tener presencia de empalmes y partes gruesas y delgadas que no permiten que el entrecruzamiento de los hilos del tejido sea homogéneo.



Figura 18. Tejido de abacá 100%

Fuente: Propia

3.6.3 Acabado con aceite de palma africana

El proceso de acabado con aceite de palma africana consiste en desarrollar una serie de procedimientos para obtener un textil duradero en razón a una exposición de largos períodos de tiempo al agua de mar, donde primeramente se procede a obtener el hilo y posterior el tejido de abacá 100%, material que se caracteriza por ser una fibra textil resistente al daño por agua salada.



Figura 19. Acabado con aceite de palma africana

Fuente: Propia

3.7 Pruebas (Tejido de abacá)

Se desarrolló tres pruebas diferentes ya que en su baño se encuentra desde el líquido natural, aceite de palma, y la mezcla de este con distintos auxiliares, teniendo así en las Tablas 7,8 y 9 de los parámetros considerados en cada una de las mismas.

Tabla 7*Parámetros de desarrollo para la Prueba 1*

PRUEBA N° 1		
▪ Material	Tejido de Abacá 100%	
▪ Método	Impregnación	
▪ Equipo	Abierto (Foulard)	
▪ Temperatura	40 °C	
▪ pH	6	
▪ Presión	80 PSI	
▪ Peso inicial	3,6 kg	
▪ Peso final	6,9 kg	
▪ % Pick up	91,6	
PROCEDIMIENTO	Productos	Cantidad
	Aceite de palma africana crudo	10 l
SECADO	Temperatura Ambiente	

*Fuente: Propia***Tabla 8***Parámetros de desarrollo para la Prueba 2*

PRUEBA N° 2		
▪ Material	Tejido de Abacá 100%	
▪ Método	Impregnación	
▪ Equipo	Abierto (Foulard)	
▪ Temperatura	40 °C	
▪ pH	4	
▪ Presión	80 PSI	
▪ Peso inicial	3,8 kg	
▪ Peso final	7,7 kg	
▪ % Pick up	102,6 %	
PROCEDIMIENTO	Productos	Cantidad
	Aceite de palma africana crudo	10 l
	Antibacterial Tex	50 g/l
SECADO	Temperatura Ambiente	

Fuente: Propia

Tabla 9*Parámetros de desarrollo para la Prueba 3*

PRUEBA N° 3		
▪ Material	Tejido de Abacá 100%	
▪ Método	Impregnación	
▪ Equipo	Abierto (Foulard)	
▪ Temperatura	40 °C	
▪ pH	4	
▪ Presión	80 PSI	
▪ Peso inicial	3,6 kg	
▪ Peso final	6,8 kg	
▪ % Pick up	88,9 %	
	Productos	Cantidad
PROCEDIMIENTO	Aceite de palma africana crudo	10 l
	Antibacterial Tex	50 g/l
	Blinder ST	50 g/l
SECADO	Temperatura Ambiente	

Fuente: Propia

3.8 Variables en el desarrollo del proceso

3.8.1 Temperatura

(Bolaños, 2017) en su investigación afirma: “La temperatura en un proceso de acabado textil es muy importante puesto que le permite fijar dicho acabado logrando una mejor resistencia del terminado en la misma tela” (pág. 66).

Sin embargo, esta depende del proceso para el cual se requiera su control, en este caso ha sido fundamental para hacer del aceite un líquido viscoso por completo; evitando así los restos sólidos del mismo al estar expuesto a temperatura ambiente; la temperatura que se empleó para este proceso fue 40 °C (Temperatura de fusión del aceite de palma africana) y para el fijado del mismo 21 °C (Temperatura ambiente) para evitar pérdida del aceite impregnado en la superficie del tejido.

3.8.2 pH

La escala de pH en un acabado textil es importante debido a la acidez o alcalinidad que los productos auxiliares puedan otorgarle al tejido al final del proceso, especialmente si este está destinado a estar en contacto con el ser humano en una prenda, es por ello que este debe tener un pH en escala de 6,5 a 7, es decir, neutro.

El pH que se controló en el proceso de impregnación fue, ácido, teniendo en las tres pruebas pH 6 en la prueba N°1, pH 4 en la prueba N°2 y pH4 en la prueba N°3, debido al grado de acidez tanto del aceite como agente natural y los auxiliares, tomando en cuenta la solución que se formó con los mismos.

3.8.3 Presión

La presión de los cilindros de salida del foulard juega otro papel fundamental en un acabado por impregnación puesto que permite retirar el exceso de solución del tejido y darle el porcentaje de pick up al mismo.

La presión que se aplicó en este proceso fue la máxima que puede dar el foulard de la planta académica textil 80 psi.

3.8.4 Pick up

O también llamado porcentaje de impregnación, el mismo que es dado por el peso inicial de las muestras y el peso final de las mismas una vez que han pasado por los cilindros de salida a una presión de 80 psi, teniendo:

- *Prueba N° 1*: 91,6 %
- *Prueba N° 2*: 102,6 %
- *Prueba N° 3*: 88,9%, como se detalla en las Tablas 7,8, y 9 de descripción de los parámetros del acabado.

3.8.5 Materia prima

El material empleado en esta investigación es tejido de abacá 100%, cuya estructura es un ligamento básico tafetán, el mismo que ha sido analizado previamente en la caracterización de tejido que se muestra anteriormente en la **Tabla 5** de análisis del tejido.

3.8.6 Procedimiento para la aplicación del acabado con aceite de palma africana por impregnación.

Para este acabado por el método de impregnación se llevó a cabo el siguiente procedimiento:

- 1) Cortar 3 muestras de 10 m de longitud cada una de tejido de abacá con sus especificaciones anteriormente señaladas en la **Tabla 5**.



Figura 20. Muestras de tejido de abacá sin acabado

Fuente: Propia

- 2) Pesar los rollos de muestras cortadas en la balanza industrial e identificar mediante el cocido lateral con piola de plástico de color rojo, naranja y la combinación de los dos para diferenciar el baño al que serán introducidas.



Figura 21. Pesaje y señalización de muestras

Fuente: Propia

- 3) Colocar el aceite de palma en el foulard para calentarlo a una temperatura de 35 a 40°C con el objetivo de aumentar su viscosidad, así como los auxiliares de acuerdo con la prueba que así lo requiera.



Figura 22. Aceite de palma africana caliente

Fuente: Propia

- 4) Poner en movimiento el foulard, e introducir cada rollo de acuerdo con la velocidad que este tiene en la cuba del baño de acabado para su posterior enrollado y peso final.



Figura 23. Paso del tejido por el Foulard

Fuente: Propia

- 5) Extender en una superficie limpia y dejar secar al ambiente.



Figura 24. Secado de muestras a temperatura ambiente

Fuente: Propia

- 6) Una vez seco se enrolló y empacó cada muestra para un plantado en el mar, del cual se enviará en un periodo de 20 días para su análisis de resistencia a la rotura.



Figura 25. Muestras con acabado para plantado en el mar

Fuente: Propia

3.9 Evaluación del acabado

Una vez culminado el desarrollo práctico del acabado se puede evaluar varios parámetros dados durante el proceso, es así que factores como la manipulación del tejido durante su impregnación tiene un grado de dificultad ya que el foulard empleado no cuenta con rodillos alimentadores y enrolladores que permitan el avance homogéneo por la cuba de auxiliares; así mismo el ancho del tejido irregular no permite que el baño llegue a los extremos, motivo por el cual una vez que se enrolla el tejido para su peso final es donde se completa la impregnación de las partes que han quedado sin contacto con el aceite.

La presión con que trabaja el foulard para exprimir los excedentes de baño se torna insuficiente dando como resultado un porcentaje de impregnación relativamente alto ya que el tejido cuenta con una estructura rústica y gruesa; finalmente el último proceso como es el secado, se da a

temperatura ambiente por las propiedades físicas que tiene el aceite de palma una vez que entra en contacto con temperaturas de 35 a 40°C, temperatura en la cual inicia su transformación a un líquido viscoso por lo que al ser sometido a una secadora podría causar daños en la maquinaria y el acabado mismo podría verse alterado.

3.9.1 Aplicación de la norma de resistencia a la rotura.

Después de haber desarrollado y obtenido las tres muestras donde se aplicó un acabado para mejorar la resistencia de un tejido al agua de mar y una vez que estos han sido empleados para la elaboración de plantados se procedió a desarrollar la prueba física de resistencia a la rotura cada 20 días (periodo acumulativo) lapso en que se evaluó cada acabado, bajo los parámetros establecidos por la NORMA ISO 13934 – 2: 2014, equivalente a cinco probetas de tejido tanto para el sentido de la urdimbre como para el sentido de la trama.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En este capítulo se describe los resultados obtenidos en cuanto al porcentaje de degradación y pérdida de resistencia que ha tenido el tejido de abacá durante su aplicación en plantados, esto determinado en razón a los datos obtenidos del análisis de resistencia a la rotura mediante el Dinamómetro.

4.1 Resultados

Una vez realizada la experimentación con el aceite vegetal de palma africana en tejidos de abacá se procedió a la entrega de las tres muestras al personal encargado de realizar el plantado de las mismas en el mar, con la finalidad de que posterior al tiempo establecido sean reenviadas para su estudio y comparación de la pérdida de resistencia que estas presentan en relación a una muestra de tejido crudo de abacá enviado conjuntamente para comprobar su duración sin ser tratado previamente por algún acabado textil, obteniendo los resultados señalados en la Tabla 10 y 11.

Tabla 10

Resultados de análisis de resistencia a la rotura de un tejido crudo de abacá

TEJIDO CRUDO		
DÍAS DE EXPOSICIÓN	URDIMBRE (N)	TRAMA (N)
0	15697,2	8879
21	3966,8	1043,4
40	1095,6	386,82
61	519,06	337,2
82	422,75	174,03

Fuente: Propia

Tabla 11*Porcentaje de degradación del tejido de abacá crudo*

TEJIDO CRUDO		
DÍAS DE EXPOSICIÓN	URDIMBRE (%)	TRAMA (%)
0	0	0
21	74,73	88,25
40	93,02	95,64
61	96,69	96,20
82	97,31	98,04

Fuente: Propia

Los datos anteriormente obtenidos dan como resultado un tiempo de duración del tejido crudo expuesto al agua de mar de 82 días equivalente a 2 meses, 12 días, periodo en el cual el material se encuentra degradado en un 97,31% en el sentido de urdimbre y un 98,04% en el sentido de la trama, haciendo que este al tacto pueda descomponerse al mínimo esfuerzo a pesar de no estar degradado al 100% que sería una descomposición total en el medio al que ha sido sometido.

4.1.1 Pruebas realizadas con diferentes recetas de acabado

Del proceso de evaluación de resistencia a la rotura del tejido de abacá, se obtuvieron los resultados que se detallan a continuación:

En la Tabla 12 y 13 se indica los valores de resistencia a la rotura y el porcentaje de degradación perdidos de la muestra con respecto al tiempo de exposición al agua de mar, medidos para la Prueba 1, impregnada con aceite de palma crudo en el sentido de urdimbre y trama respectivamente.

Tabla 12*Resultados de análisis de resistencia a la rotura (Acabado aceite de palma)*

ACABADO VEG. 1 (Aceite de palma africana)		
DÍAS DE EXPOSICIÓN	URDIMBRE (N)	TRAMA (N)
0	15639,2	8365,8
21	11576,87	6232,6
40	8911,6	5170,4
61	8730	3772,4
82	2804,4	1090,8
99	1389,2	715,2
120	959,2	450,8
140	596	380,8
160	373,6	192,6

Nota: La fila sombreada representa una proyección del tiempo y la resistencia que el tejido habría podido tener en caso de no haberse perdido la última muestra.

Fuente: Propia

Tabla 13*Resultados de % de degradación (Acabado aceite de palma)*

ACABADO VEG. 1 (Aceite de palma africana)		
DÍAS DE EXPOSICIÓN	URDIMBRE (%)	TRAMA (%)
0	0	0
21	25,98	25,50
40	43,02	38,20
61	44,18	54,91
82	82,07	86,96
99	91,12	91,45
120	93,87	94,61
140	96,19	95,45
160	97,61	97,70

Nota: La fila sombreada representa una proyección del tiempo y la resistencia que el tejido habría podido tener en caso de no haberse perdido la última muestra.

Fuente: Propia

En la Tabla 14 y 15 se indican los valores de resistencia a la rotura y el porcentaje de degradación de la muestra con respecto al tiempo de exposición en el agua de mar, medidos para la Prueba 2, impregnada con aceite de palma y un producto antibacterial en el sentido de urdimbre y trama respectivamente.

Tabla 14

Resultados de análisis de resistencia a la rotura (Acabado aceite + antibacterial)

ACABADO VEG. 2		
<i>(Aceite de palma africana+ Antibacterial)</i>		
DÍAS DE EXPOSICIÓN	URDIMBRE (N)	TRAMA (N)
0	11351,6	8020,4
21	9965,4	7019,6
40	8606	4759
61	7653,6	2985,2
82	4065,6	1302
99	2160,8	1047,27
120	1080,4	484,6
140	621,6	284,2
160	340,4	250,8

Nota: La fila sombreada representa una proyección del tiempo y la resistencia que el tejido habría podido tener en caso de no haberse perdido la última muestra.

Fuente: Propia

Tabla 15*Resultados de % de degradación (Acabado aceite + antibacterial)*

ACABADO VEG. 2		
(Aceite de palma africana + Antibacterial)		
DÍAS DE EXPOSICIÓN	URDIMBRE (%)	TRAMA (%)
0	0	0
21	12,21	12,48
40	24,19	40,66
61	32,58	62,78
82	64,18	83,77
99	80,96	86,94
120	90,48	93,96
140	94,52	96,46
160	97,00	96,87

Nota: La fila sombreada representa una proyección del tiempo y la resistencia que el tejido habría podido tener en caso de no haberse perdido la última muestra.

Fuente: Propia

En la Tabla 16 y 17 se indican los valores de resistencia a la rotura y el porcentaje de degradación de la muestra con respecto al tiempo de exposición en el agua de mar, medidos para la Prueba 3, impregnada con aceite de palma, antibacterial y ligante en el sentido de urdimbre y trama respectivamente.

Tabla 16

Resultados de análisis de resistencia a la rotura (Acabado aceite + antibacterial + ligante)

ACABADO VEG. 3		
(Aceite de palma + Antibacterial + Ligante)		
DÍAS DE EXPOSICIÓN	URDIMBRE (N)	TRAMA (N)
0	13804,4	10390,8
21	10357,8	7375,4
40	7293,2	3958
61	6259,6	3193
82	4320,4	2429,6
99	2253,2	1588
120	1120	580,6
140	580	374,2
160	274,8	224,2

Nota: La fila sombreada representa una proyección del tiempo y la resistencia que el tejido habría podido tener en caso de no haberse perdido la última muestra.

Fuente: Propia

Tabla 17

Resultados de % de degradación (Acabado aceite de palma+antibacterial+ligante)

ACABADO VEG. 3		
(Aceite de palma + Antibacterial + Ligante)		
DÍAS DE EXPOSICIÓN	URDIMBRE (%)	TRAMA (%)
0	0	0
21	24,97	29,02
40	47,17	61,91
61	54,66	69,26
82	68,70	76,62
99	83,68	84,72
120	91,89	94,41
140	95,80	96,40
160	98,01	97,84

Nota: La fila sombreada representa una proyección del tiempo y la resistencia que el tejido habría podido tener en caso de no haberse perdido la última muestra.

Fuente: Propia

4.2 Discusión de resultados

Una vez obtenidas las Tablas de resultados generales de cada muestra sometida al análisis de resistencia a la rotura tanto en el sentido de trama y urdimbre se determina las Tablas 18, 19, 20 y 21, donde se realiza un análisis comparativo del acabado en sus diferentes presentaciones:

Tabla 18

Análisis de resultados del acabado con aceite de palma (Urdimbre)

DÍAS DE EXPOSICIÓN	SIN ACABADO	ACABADO 1	ACABADO 2	ACABADO 3
	URDIMBRE (N)	URDIMBRE (N)	URDIMBRE (N)	URDIMBRE (N)
0	15697,2	15639,2	11351,6	13804,4
21	3966,8	11576,87	9965,4	10357,8
40	1095,6	8911,6	8606	7293,2
61	519,06	8730	7653,6	6259,6
82	422,75	2804,4	4065,6	4320,4
99		1389,2	2160,8	2253,2
120		959,2	1080,4	1120
140		596	621,6	580
160		373,6	340,4	274,8

Fuente: Propia

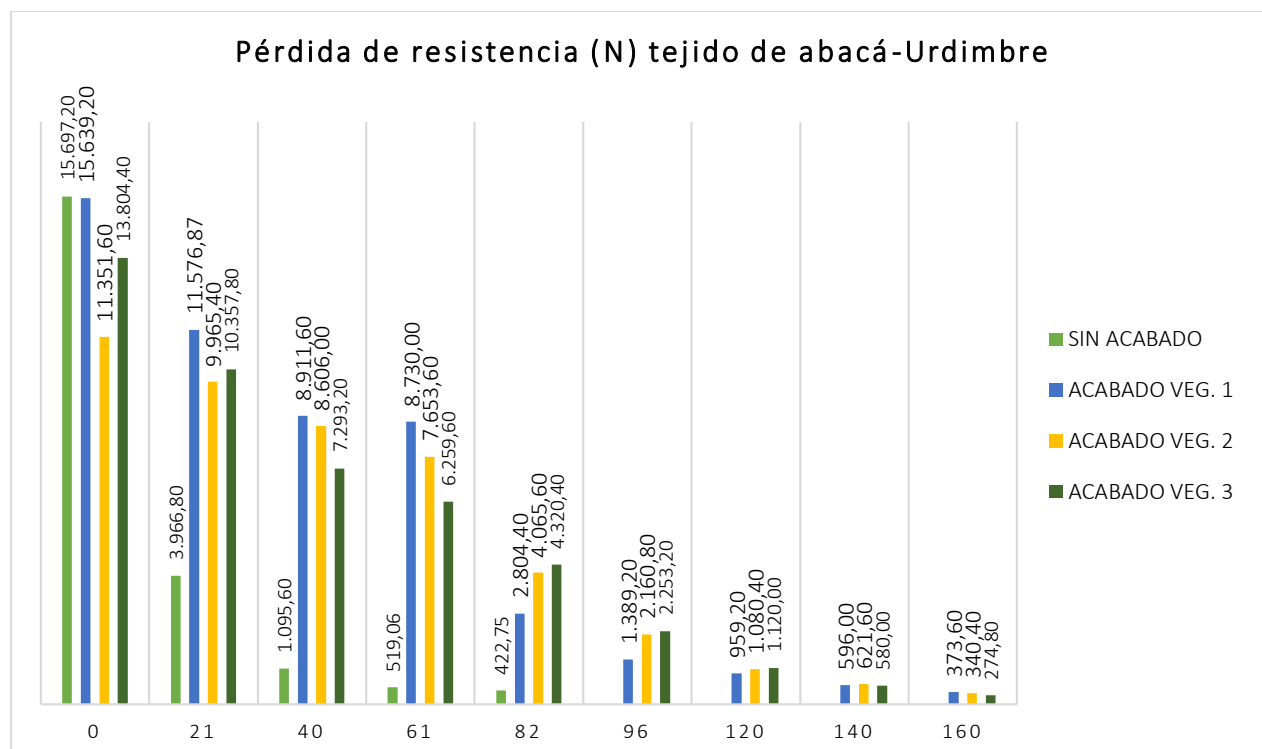


Figura 26. Resultados estadísticos de resistencia a la rotura (Urdimbre)

Fuente: Propia

Tabla 19

Análisis de resultados del acabado con aceite de palma (Trama)

	SIN ACABADO	ACABADO 1	ACABADO 2	ACABADO 3
DÍAS DE EXPOSICIÓN	TRAMA (N)	TRAMA (N)	TRAMA (N)	TRAMA (N)
0	8879	8365,8	8020,4	10390,8
21	1043,4	6232,6	7019,6	7375,4
40	386,82	5170,4	4759	3958
61	337,2	3772,4	2985,2	3193
82	174,03	1090,8	1302	2429,6
99		715,2	1047,27	1588
120		450,8	484,6	580,6
140		380,8	284,2	374,2
160		192,6	250,8	224,2

Fuente: Propia

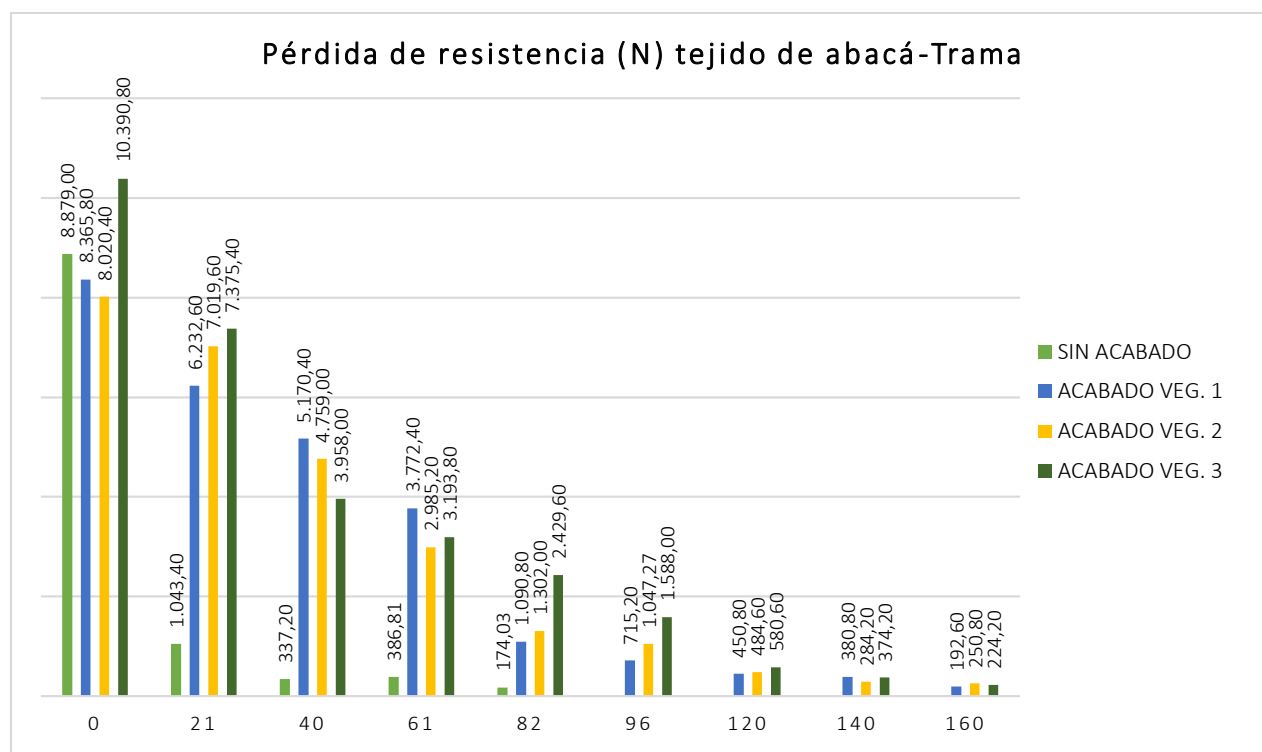


Figura 27. Análisis estadístico de la resistencia a la rotura de la trama

Fuente: Propia

En las Figuras 23 y 24 se aprecia la pérdida de resistencia que han tenido las muestras de tejido de abacá en sus diferentes presentaciones; se obtiene el tiempo de vida útil de un tejido crudo en exposición al agua de mar, 82 días, con una resistencia de 422,75N en el sentido de la urdimbre y 174,03 N en el sentido de la trama, valores que indican la disminución de resistencia notoria al tacto ya que tiende a romperse con apenas poca fuerza aplicada en relación a los tejidos tratados.

Estos últimos a pesar de perder resistencia durante los 82 días, se mantienen en un rango de 2804,4N, 4065,6N y 4320,4N para la urdimbre, 1090,8 N, 1302 N, y 2429,6 N para la trama respectivamente, tomando en cuenta que en el período de tiempo entre los 61 y 82 días se presenta una pérdida de resistencia elevada cuyas causas podrían ser la fauna del ecosistema al que han sido

sometidas las muestras, la presencia de bioincrustaciones marinas, que se adhiere al tejido rompiendo sus fibras y las condiciones climáticas y biológicas que el agua de mar pueda haber presentado independientemente durante ese período.

De la misma manera se refleja la factibilidad del acabado sobre el tejido pues los tejidos tratados siguen sumergidos 41 días más en relación al tejido crudo, donde se puede señalar que tan útil ha resultado la mezcla de auxiliares con el aceite de palma africana, determinando que el tejido de abacá puede ser tratado únicamente con aceite crudo como es el caso del Acabado 1 o su vez ser combinado con un producto antimicrobiano y un ligante, puesto que los tres acabados llegan a tener un tiempo de vida útil de 140 días que con una proyección promedio podrían llegar a estar 160 días expuestos al agua de mar, sin embargo, en este caso el tejido de mejor promedio de resistencia hasta el tiempo que durarían las muestras es el Acabado 2.

Así mismo, una vez obtenida la resistencia a la rotura de los tejidos tratados en su unidad de fuerza (N), se detalla a continuación un análisis comparativo de la evolución en razón al porcentaje de degradación que presentan consecuentemente los tejidos en un mismo periodo de tiempo en el cual han sido parte de la estructura de un plantado.

Tabla 20

Porcentaje de degradación del tejido en exposición al agua de mar (Urdimbre)

DÍAS DE EXPOSICIÓN	SIN ACABADO	ACABADO 1	ACABADO 2	ACABADO 3
	URDIMBRE (%)	URDIMBRE (%)	URDIMBRE (%)	URDIMBRE (%)
0	0	0	0	0
21	74,73	25,98	12,21	24,97
40	93,02	43,02	24,19	47,17
61	96,69	44,18	32,58	54,66
82	97,31	82,07	64,18	68,70
99		91,12	80,96	83,68
120		93,87	90,48	91,89
140		96,19	94,52	95,80
160		97,61	97,00	98,01

Fuente: Propia

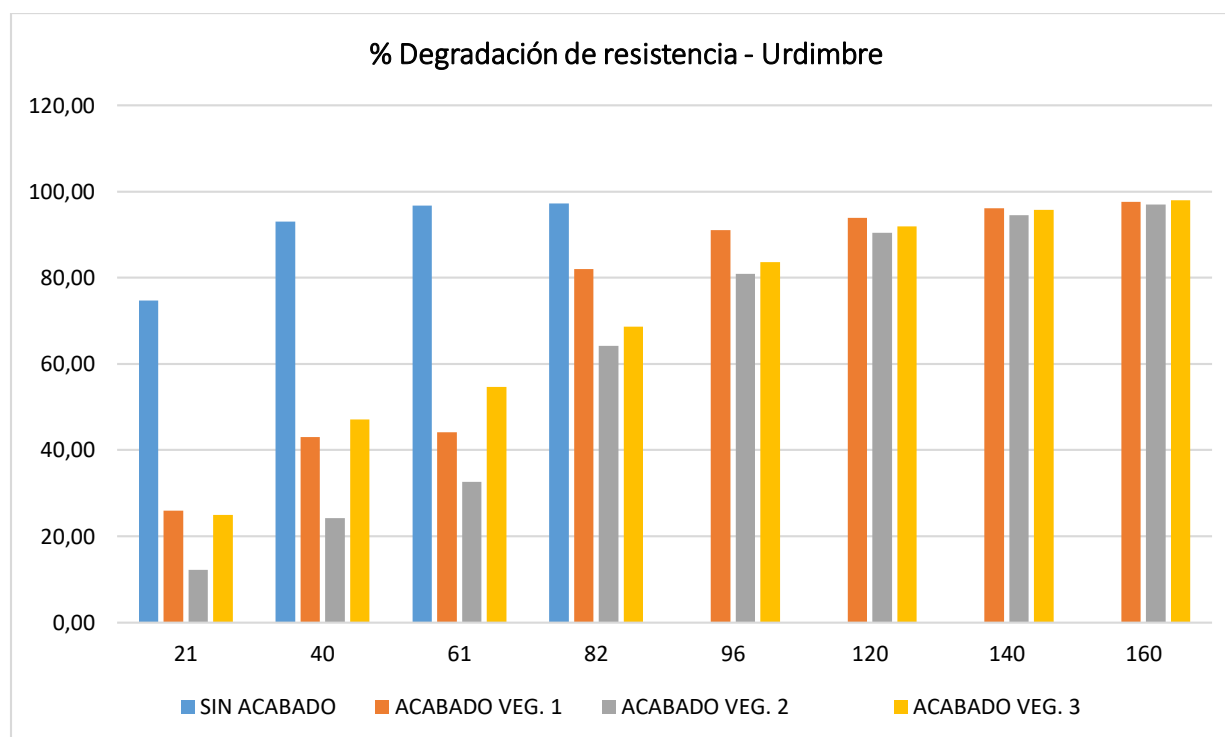


Figura 28. Análisis estadísticos de degradación del tejido (Urdimbre)

Fuente: Propia

En la Figura 25 se determina en que porcentaje pierden resistencia los tejidos de abacá tanto sin tratar como los sometidos a un acabado con aceite de palma, es así que un tejido crudo tiene la desventaja de degradarse rápidamente; en este caso, el sentido de la urdimbre a pesar de contar con dos hilos en la misma a los 61 días ya se ha degradado en un 96,7%, lo que no ocurre en los tejidos con apresto en sí, su degradación o pérdida de resistencia es paulatina ya que se puede afirmar que este apresto permite que las muestras tengan un mayor tiempo de exposición al agua de mar como es el caso del acabado vegetal 2 el cual a sus 140 días se ha degradado un 94,52% superando a los acabados vegetales 1 y 3 que cumplen su función, sin embargo, al finalizar las pruebas se han degradado en un 96,19 % y 95,8% respectivamente influyendo directamente en la resistencia del tejido en el sentido de la urdimbre en la cual se requiere se mantenga constante, debido a que en esta dirección del tejido es sometida a una fuerza perpendicular hacia al fondo del mar.

Tabla 21

Porcentaje de degradación del tejido en exposición al agua de mar (Trama)

DÍAS DE EXPOSICIÓN	SIN ACABADO	ACABADO 1	ACABADO 2	ACABADO 3
	TRAMA (%)	TRAMA (%)	TRAMA (%)	TRAMA (%)
0	0	0	0	0
21	88,25	25,50	12,48	29,02
40	95,64	38,20	40,66	61,91
61	96,20	54,91	62,78	69,26
82	98,04	86,96	83,77	76,62
99		91,45	86,94	84,72
120		94,61	93,96	94,41
140		95,45	96,46	96,40
160		97,70	96,87	97,84

Fuente: Propia

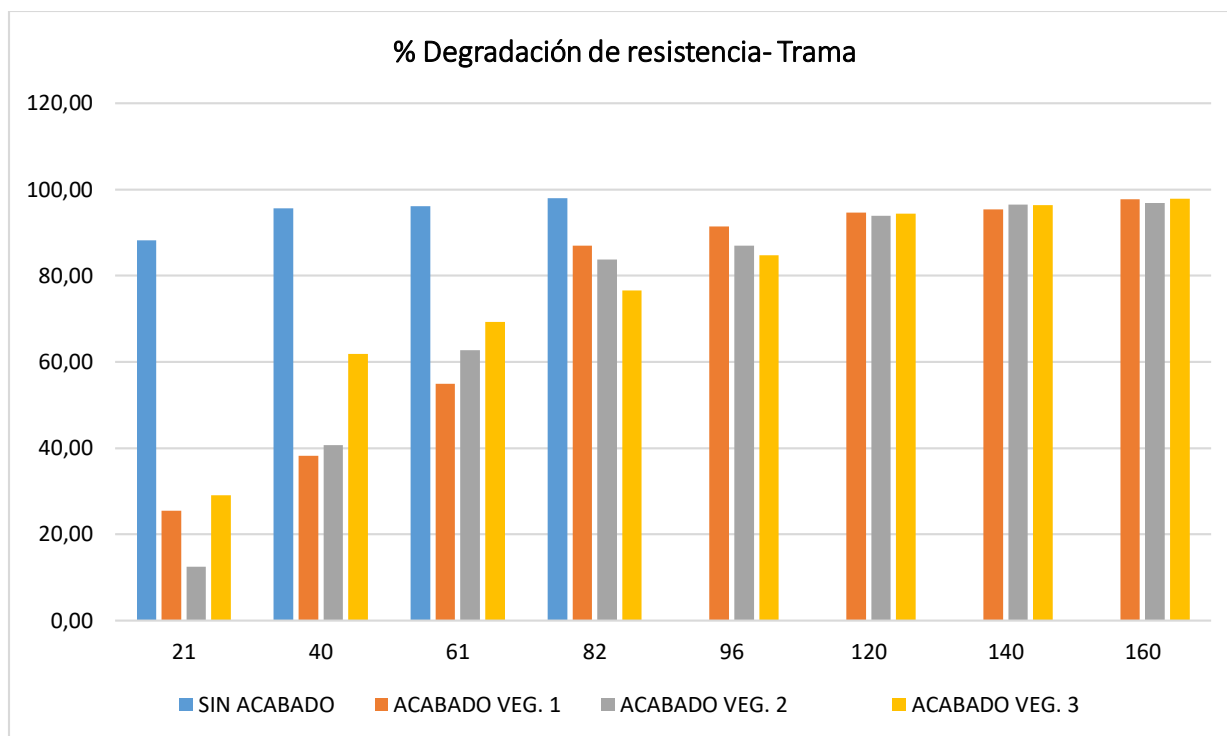


Figura 29. Análisis estadísticos de degradación del tejido (Trama)

Fuente: Propia

De la misma forma en la Figura 26 se analiza el tejido en el sentido de la trama la cual al igual que la urdimbre sufre una degradación elevada en los 61 días que ha sido parte del plantado sin ningún apresto, no obstante, en los tejidos tratados se puede diferenciar la viabilidad de los mismos, ya que el acabado ayuda al tejido a tener mayor tiempo de duración sumergido en el agua de mar, teniendo así el acabado vegetal 2 con menor porcentaje de degradación 96,46% a los 140 días de haber estado expuesto al agua de mar; degradación mayor al sentido de la urdimbre por el hecho de estar compuesto de un solo hilo el cual fluctúa con partes gruesas y delgadas lo que hace que sea mayormente susceptible al daño por su exposición al agua de mar.

Asimismo, se puede determinar una relación directamente proporcional ya que a mayor tiempo de exposición del tejido al agua mar, mayor porcentaje de degradación tendrá el mismo, tomando

en cuenta que el tejido con impregnación de aceite y antibacterial tiende a degradarse en menor porcentaje con

relación a los otros acabados, comprobando que el aceite de palma africana si ayudó a mejorar la vida útil del tejido de abacá impregnado con la receta indicada en la **Tabla 8**.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- El aceite de palma posee varias propiedades que han permitido que sea aplicado en el desarrollo de este acabado, entre las más importantes está su color rojo – anaranjado que en este caso permitió que la fibra de abacá cambiara de color, una parte de su composición de dos ácidos grasos como el ácido palmítico y el ácido oleico que son empleados principalmente en la industria alimenticia y sus derivados en la industria cosmética, tomando este último que tiende a tener mayor durabilidad y a ayudar a mantener libre de gérmenes productos de consumo humano de origen oral o tópico, es decir, este ácido permitió determinar que el aceite de palma en su estado crudo podía actuar como un agente antibacterial una vez aplicado en la superficie del tejido.

- Para desarrollar un acabado textil empleando un aceite vegetal se debe tomar en cuenta el proceso mediante el cual debe ser aplicado, ya que por naturaleza este no puede ser mezclado con agua; sin embargo, el pH ácido de los elementos auxiliares permitieron la mezcla de los mismos para el desarrollo de las diferentes pruebas mediante el proceso de impregnación, obteniendo así un recubrimiento del tejido homogéneo, evitando en lo posible su desperdicio al ser un líquido viscoso una vez que se aplica calor.

- De la misma forma el método de secado, no puede llevarse a cabo mediante un equipo de secado con temperatura de entre 27 a 40°C, debido a que el calor que se aplique

directamente sobre el aceite de palma africana hará de este un líquido viscoso, que por naturaleza se precipitará de la superficie del tejido de abacá, causando la pérdida del acabado.

- Una vez desarrollada la presente investigación se puede determinar la factibilidad de emplear un producto natural como agente auxiliar en un acabado textil, siendo el caso del aceite de palma africana, el cual ha permitido mejorar la resistencia de un tejido de abacá sumergido en el agua de mar; elevando de un promedio de vida útil de 82 días de un tejido crudo a un promedio de 120 a 140 días y con una proyección a los 160 días, donde se puede decir que el tejido está completamente degradado y ha cumplido el periodo requerido por el sector pesquero (4 – 6 meses), en este caso alcanzando los 4 meses requeridos.
- La fibra de abacá por naturaleza posee la propiedad de resistencia al daño por agua salada que en este caso teniendo en cuenta la estructura empleada en la elaboración del tejido, se ha obtenido un tiempo degradación comprobado de 82 días en un tejido crudo; sin embargo, el acabado ha mejorado su durabilidad en el agua de mar al emplear aceite de palma africana, que en sus tres presentaciones ha llegado a tener una duración aproximada de entre 120 a 140 días y con una proyección inclusive 160 días, teniendo así como el más apropiado el Acabado Vegetal 2 donde se da combinación de este aceite de palma y un agente antimicrobiano.
- El acabado que ha resultado con menor degradación en un tiempo aproximado de 120 a 160 días ha finalizado su periodo de vida útil con un 96,87% en el sentido de la trama y un

97% en el sentido de la urdimbre, teniendo valores semejantes al tejido crudo en los 82 días, en el cual ha perdido su resistencia dando paso a su descomposición natural en el medio al que ha sido sometido.

5.2 Recomendaciones

- Para una aplicación adecuada del aceite sobre el tejido, es importante la revisión de la presión con la que trabaja el Foulard, verificando que esta sea adecuada para el tipo de tejido con el que se trabajará puesto que la presión influirá en el paso del material por los rodillos de presión encargados de retirar el exceso de apresto de la superficie del mismo, elevando o disminuyendo el porcentaje de pick up.

- Para el secado del tejido, se recomienda hacerlo a temperatura ambiente evitando que el aceite se desprenda de la superficie del mismo al volverse un líquido viscoso con el calor.

- Desarrollar nuevas investigaciones de acabados textiles a base de productos naturales, como los aceites vegetales, ya que estos pueden comportarse como un agente repelente de agua, y poseer características antimicrobianas debido a los elementos que los componen químicamente, como es el caso del aceite de palma africana.

- Considerar la estructura de los hilos de urdimbre y trama del tejido de abacá ya que un tejido elaborado con hilos regulares permitirá apreciar un tejido homogéneo y por ende permitirá una mejor sujeción del aceite y auxiliares sobre el mismo.

CAPÍTULO VI

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bolaños, S. (2017). Aplicación de un acabado textil con Nuva TTC para determinar el grado de repelencia al agua y grado de protección de rayos UV con óxido de zinc en tela 100% algodón para ropa de trabajo a la intemperie. *Tesis Pregrado*. Ibarra, Ecuador: Repositorio UTN. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/6993>
- Campuzano, J., & Cedeño, W. (Noviembre de 2018). Análisis de las exportaciones de abacá en el Ecuador del período 2013-2017. *Tesis de pregrado*. Manta: Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí.
- Cárdenas, J. (2016). ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD DE LA EXPORTACIÓN DE LA FIBRA NATURAL DE ABACÁ HACIA EL REINO UNIDO. Guayaquil, Ecuador: Respositorio ULVR. Obtenido de <http://repositorio.ulvr.edu.ec/bitstream/44000/1080/1/T-ULVR-1089.pdf>
- Chang, A., & Geanella, M. (20 de Febrero de 2015). Análisis de comportamiento del sector exportador el abacá en el Ecuador período 2000-2013. *Tesis de pregrado*. Guayaquil: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.
- Corporación Centro de Investigación en Palma de Aceite (Cenipalma). (2013). Guía sobre el aceite de palma y sus aplicaciones. Bogotá: Javegraf.
- Cruz, M., Gabor, N., Mora, E., Jiménez, R., & Mair, J. (2003). The known and unknown about Marine Biodiversity in Ecuador (Continental and Insular). *Gayana (Concepción)*, 67(2). doi:<https://dx.doi.org/10.4067/S0717-65382003000200010>

- Fierro, F., & Herrera, W. (06 de Noviembre de 2017). Desarrollo y evaluación de una acabado textil en cabuya utilizado en plantados. Ibarra, Imbabura, Ecuador: Universidad Técnica del Norte. Carrera de Ingeniería Textil.
- FRANCK, R. R. (2005). Bast and Other Plant Fibres. En R. E. Franck (Ed.). Woodhead Publishing. doi:<https://doi.org/10.1533/9781845690618.315>
- Fundación Internacional de Sostenibilidad de Productos del Mar (ISSF). (2015). Guía de ISSF sobre dispositivos de concentración de peces a prueba de enmallamiento. Washington DC.
- Gonzáles, B., & Alvarado, P. (Febrero de 2017). Análisis de la producción de aceite de palma africana en el Ecuador. Guayaquil, Ecuador: Repositorio UG. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/23544/1/Tesis%20An%C3%A1lisis%20del%20aceite%20de%20Palma%20Africana.pdf>
- Guerrero, V., Dávila, J., Galeas, S., Pontón, P., Rosas, N., Sotomayor, V., & Valdivieso, C. (2011). Nuevos materiales: Aplicaciones estructurales e industriales. En V. Guerrero (Ed.). Quito: imprefepp.
- Hernández, A. (29 de Agosto de 2019). País proyecta producir 7 toneladas de fibra seca al año en 2025. *Diario Extra*. Obtenido de <https://diarioextra.com/Noticia/detalle/397349/pais-proyecta-producir-7-toneladas-de-fibra-seca-al-ano-en-2025>
- Herrera, W. (2011). Implementación de un laboratorio de control de calidad para el proceso de fabricación del tejido plano en la empresa Pintex S.A. *Tesis de pregrado*. Ibarra, Ecuador: Repositorio UTN. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/738>
- Hurtado, M., Hurtado, M., Dahik, Á., Flores, G., & García, J. (2016). *Estrategia Nacional para la Gestión de Agua de Lastre en Ecuador*. Hurtado & Hurtado Asociados Ambiente y Desarrollo Sostenible Cía. Ltda., Guayaquil.

Itsasnet, portal del mar y sus recursos. (22 de Mayo de 2013). Resolviendo el problema del biofouling. Obtenido de <https://www.itsasnet.com/resolviendo-el-problema-del-biofouling/>

Kılınç, A. Ç., Durmuşkahya, C., & M. Özgür Seydibeyoğlu. (2017). Fiber Technology for Fiber-Reinforced Composites. En A. K. M. Özgür Seydibeyoğlu (Ed.). Woodhead Publishing. doi:<https://doi.org/10.1016/B978-0-08-101871-2.00010-2>.

Lockuán, F. (2012). La industria textil y su control de calidad. IV Tejeduría.

Lockuán, F. (2012). La industria textil y su control de calidad. VI. Ennoblecimiento textil.

Lockuán, F. (2013). La industria textil y su control de calidad. II Fibras Textiles.

López, J., Ferarios, J. M., Santiago, J., Ubis, M., Moreno, G., & Murua, H. (Noviembre de 2019). Evaluating potential biodegradable twines for use in the tropical tuna FAD fishery, Fisheries Research. 219(ISSN 0165-7836). doi:<https://doi.org/10.1016/j.fishres.2019.105321>.

Mendoza, G., & Sevillano, J. (2013). Estudio económico financiero del cultivo e industrialización de la palma africana en el Ecuador, en la primera década del siglo XXI. Repositorio UCE. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/2131/1/T-UCE-0005-338.pdf>

Ministerio de Comercio Exterior. (2017). *Informe sobre el sector palmicultorecuatoriano*. Quito.

Moreno, G., Restrepo, V., Dagorn, L., Hall, M., Murua, J., Sancristobal, I., . . . Santiago, J. (2016). *Taller sobre el Uso de Dispositivos Concentradores de Peces Biodegradables (DCPs)*. Washington DC: ISSF Technical Report.

Moreno, S., & Rodríguez, J. (2013). Determinación de las propiedades índices y mecánicas de suelos expansivos en la vía San Mateo - Esmeraldas zona de Winchele, realizando los

- ensayos con agua potable y con agua de mar. Repositorio PUCE. Obtenido de <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/6236>
- Morgan, A. C. (2011). Fish Aggregating Devices and Tuna: Impacts and Management Options. *Ocean Science Division, Pew Environment Group*.
- P.E.X.A. (2019). Ficha Técnica Aceite Crudo de Palma. Quinindé, Ecuador.
- Páez, J. (Junio de 2007). Obtención de compuestos de polipropileno reforzado con fibras de abacá mediante moldeo por compresión. *Tesis de pregrado*. Quito: Escuela Politécnica Nacional.
- Peñañiel, J. (2018). Diseño y construcción de un foulard automatizado para desarrollar prácticas de laboratorio. *Tesis de pregrado*. Ibarra, Ecuador: Repositorio UTN. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/7931>
- Potter, L. (Octubre de 2011). EUTOPIA. *La industria del aceite de palma en Ecuador: ¿un buen negocio para los pequeños agricultores? (2)*. (M. Paredes, Ed., & M. Soto, Trad.)
- Puente, M. (2018). Acabados textiles. Ibarra, Imbabura, Ecuador.
- Rincón, M., & Martínez, D. (2009). Análisis de las propiedades del aceite de palma en el desarrollo de su industria. *30(2)*.
- Rodríguez, A. (2013). Caracterización y evaluación de la calidad del agua de la Bahía de Jaramijó- Provincia de Manabí durante el año 2008. *18, 1*.
- Segura, J. (Julio de 2017). Análisis del proceso de comercialización del aceite de palma producido en el cantón Quinindé Provincia de Esmeraldas. Esmeraldas: Repositorio PUCESE. Obtenido de <https://repositorio.pucese.edu.ec/bitstream/123456789/1224/1/SEGURA%20CAIZA%20JENNIFFER%20PAULINA.pdf>
- Solé, A. (s.f.). Máquinas de tintura por impregnación.

Talley SIO 210. (2013). Propiedades físico-químicas del agua de mar.

Unipalma S.A. (2019). Obtenido de <https://www.unipalma.com/>

Vilatuña, R. (Enero de 2007). Análisis y cálculos de telas de tejido plano que servirá de base para la implementación de un software textil. *Tesis de pregrado*. Ibarra: Repositorio UTN.

Waller, V., & Wilsby, A. (2019). Abaca in the Philippines. An overview of a potential important resource for the country. KTH, Sweden.

Wollenhaupt, G. (26 de Abril de 2018). *Professional Mariner*. Obtenido de <http://www.professionalmariner.com/May-2018/California-biofouling-rules-bring-new-scrutiny-extra-documentation/>

Zambrano, C. (31 de Enero de 2018). *blogspot.com*. Obtenido de CULTIVO DE ABACÁ EN ECUADOR: <http://agrocarlozamorano.blogspot.com/2018/01/cultivo-de-abaca-en-ecuador.html>

CAPÍTULO VII

7. ANEXOS



Anexo A. Torsiómetro

Fuente: Propia



Anexo B. Balanza digital

Fuente: Propia



Anexo C. Dinamómetro

Fuente: Propia



Anexo D. pH metro digital

Fuente: Propia



Anexo E. Balanza industrial

Fuente: Propia



Anexo F. Aceite de palma africana

Fuente: Propia



Anexo G. Proceso de impregnación

Fuente: Propia



Anexo H. Secado a temperatura ambiente

Fuente: Propia



Anexo I. Empacado y envío a plantados

Fuente: Propia



Anexo J. Preparación para plantado

Fuente: Representante Tunacons



Anexo K. Plantado de pruebas

Fuente: Representante Tunacons

Anexo L. Ficha técnica Aceite de Palma Africana

Fuente: (P.E.X.A, 2019)



P. E. X. A.

PLANTA EXTRACTORA AGRICOLA "LA UNION" S.A.

Dirección: Vía Esmeraldas, km. 48 S/N y margen derecho
QUININDE - ECUADOR

FICHA TECNICA

ACEITE CRUDO DE PALMA

PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADOS	METODO DE ENSAYO
Ácidos grasos libres (como palmítico)	%	5,0 máximo	AOCS Ca 5a-40
Humedad	%	0,9 máximo	AOCS Ca 2b-38
Impurezas	%	0,1 máximo	AOCS Ca 3a-46
Punto de Fusión	°C	40,0 máximo	AOCS Cc 3-25
Índice de Yodo	cg/g	52 - 55	AOCS Cd 1-25
Índice de Refracción a 40°C		1,4570 - 1,4595	AOCS Cc 7-25
Materia Insaponificable	%	1,0	AOCS Ca 6a-40
Índice de saponificación	mgKOH/g	190 - 220	AOCS Cd 3-25
DOBI		2 mínimo	
Índice de Peróxidos	meqO ₂ /kg	3 máximo	AOCS Cd 8-53
COMPOSICION DE ACIDOS GRASOS			
Láurico		Trazas	
Mirístico		0,5 - 1,0	
Palmítico		38,0 - 45,0	
Estearico		3,5 - 6,0	
Oléico		38,0 - 44,0	
Linoleico		9,0 - 12,0	
Linolénico		Trazas	

Anexo M. Hoja técnica Antibacterial Tex

Fuente: NovaQuim,2019



HOJA TECNICA REFERENCIAL

ANTIBACTERIAL TEX
 Antibacterial de uso textil

Página 1/1

Producto antibacterial desarrollado para controlar el crecimiento bacteriano en prendas textiles.

CARACTERÍSTICAS

Aspecto:	Líquido transparente.
Naturaleza química:	Hidroxidiclorodifenil eter, solución en solvente orgánico.
pH:	6 - 8
Carga iónica:	No iónico
Solubilidad:	Se disuelve fácilmente con agitación en agua fría o caliente.
Compatibilidad:	Productos aniónicos, no iónicos, catiónicos y anfotéricos.

APLICACIÓN

Material de aplicación:	Prendas de algodón, poliéster y sus mezclas
Campos de aplicación:	Acabados

CONDICIONES Y PROCEDIMIENTOS DE APLICACIÓN

Agotamiento:	
Dosificación:	0,5 - 1 %
Procedimiento:	Agotar de 20 - 40°C, durante 20 min.

Foulard:	
Dosificación:	10 -15 gr/l.
Procedimiento:	Impregnar con un pick up de 80% , en frío.
Secar a:	120°C
Termofijar	

Receta orientativa para el acabado antibacterial, Dri-Fit y tacto liso:

Unifilm PER:	30 - 40 gr/l.
Emulsid WET ECO:	0,5 - 1 gr/l
Antibacterial TEX:	10-12 gr/l.
Absorción:	80%
Secado:	120°C
Termofijar	

VENTAJAS TÉCNICAS

- Evita que las prendas desarrollen mal olor producido por las bacterias propias de la piel (Staphilococcus epidermis)
- Impide el crecimiento de las bacterias patógenas, ejemplo Proteas vulgaris, E coli.
- Evita el mal olor en los pies producido por los Micrococcus, Dermaphthes.
- Reduce la contaminación cruzada, por prendas mal lavadas.
- Fuerte inhibición del crecimiento bacteriano.

RECOMENDACIONES:

Debido a que la prenda pierde de 10 - 20% de efectividad en cada lavado, se recomienda utilizar un suavizante antibacterial (Sanfy Antibacterial) en los procesos de lavado doméstico o institucional, para reforzar tal efecto.

ALMACENAMIENTO

Tiempo:	6 meses
Condiciones:	Mantener en un lugar fresco, con el envase de origen bien cerrado.

MANIPULACIÓN

Tomar las seguridades normales de 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 58-131 y Pedro Fermín Cayallos • Teléfono: 219-0269 • Fax: 219-8045
 Celular: 08-351-7397 • email: info@novaquim.com.ec • Quito - Ecuador

Anexo N. Ficha técnica Binder ST

Fuente: NovaQuim, 2019



BINDER ST LIGANTE

Página 1/2

Ligante elaborado para la estampación textil con pigmentos, con excelentes solideces y estabilidad al envejecimiento.

CARACTERÍSTICAS:

Aspecto:	Líquido blanco
Naturaleza química:	Dispersión de un copolímero acrílico autoreticulante.
pH:	4 - 5
Carga iónica:	Aniónico
Solubilidad:	Dispersable en agua fría.
Compatibilidad:	Con los productos usuales de las recetas de estampación con pigmentos. La viscosidad de la pasta puede ser afectada por los electrolitos.

APLICACIÓN:

Material de aplicación:	Tejidos de algodón, poliéster/algodón, poliéster y poliamida.
Colorantes de aplicación:	Pigmentos
Campos de aplicación:	Estampación rotativa, plana y manual

CONDICIONES Y PROCEDIMIENTOS DE APLICACIÓN

Dosificación:	80 a 150 gr/kg, dependiendo de la cantidad y calidad del pigmento utilizado y las solideces al frote exigidas.
pH:	Pasta: 8 - 8.5
	Reticulación: 4 - 5

Procedimiento:

1. Estampado con máquinas rotativas o planas y manualmente.
2. Secado
3. Termofijado: 150°C - 4 min.
160°C - 2 min.
170°C - 1 min.
180°C - 30 seg.

Es conveniente agregar el **BINDER ST** al final de la preparación de las pastas, agitando brevemente.

VENTAJAS TÉCNICAS:


- ✓ Proporciona una película suave, flexible y transparente de buena adhesividad; esto hace que los tejidos estampados presenten óptimas solideces al lavado y la luz.
- ✓ Es un ligante con buenas propiedades de aplicación; es decir, es resistente a la abrasión mecánica proporcionada por la máquina plana y rotativa.
- ✓ Puede utilizarse en recetas totalmente acuosas, utilizando nuestras marcas **ACRISOL** o **UNIPRINT** (espesantes), o en aquellas que contienen White Spirit o Varsol. (5%)
- ✓ Se puede usar en la estampación directa en colores varios, blanco mate y en colores sobre material blanco y preteñido. Flocaje con pigmentos fluorescentes, plateados y bronceados. Estampación por corrosión, estampación por reserva, tinturación de fondos con pigmentos.
- ✓ Muy buena solidez al envejecimiento de los tejidos estampados.



Dirección: Calle Amón 53-131 y Pedro Fermín Cevallos • Teléfono: 219-0269 • Fax: 219-0045
Celular: 08 351-7397 • email: info@novaquim.com.ec • Quito - Ecuador

Anexo O. Ficha Técnica Binder ST (pág. 2)

Fuente: NovaQuim



NovaQuim[®]

 química en acción

BINDER ST
LIGANTE

Página 2/2

ALMACENAMIENTO:

Tiempo: 6 meses
Condiciones: Tapar bien los envases cuando el producto no esté en uso. Mantener en un lugar fresco.

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

Versión: 1

VENTAJAS TÉCNICAS

- Proporciona una película suave, flexible y transparente de buena adherencia, ideal para ser utilizada en aplicaciones de protección y decoración.
- Puede utilizarse en superficies lisas y rugosas, así como en superficies metálicas, plásticas y cerámicas.
- Se puede usar en el momento de aplicar el producto, sin necesidad de esperar a que se seque.


 Dirección: Calle Amor 22-131 y Pedro Fermín Cevallos • Teléfono: 219-0261 • Fax: 219-6143
 Celular: 08 351-7197 • email: info@novaquim.com.ec • Quito - Ecuador