

INTRODUCCION

La elaboración de productos artesanales de cabuya en el Ecuador; y específicamente en la provincia de Imbabura atraviesa una profunda crisis económica-productiva, reduciendo considerablemente el número de familias dedicadas a esta actividad; la misma que inicio su decadencia desde mediados de los 70, dando lugar a la sustitución de la cabuya por otras fibras sintéticas, desconociendo sus cualidades textiles y naturales (biodegradables) que tiene esta fibra vegetal, y que sin merecer esto actualmente tiende a desaparecer.

En nuestro medio, a nivel artesanal, la materia prima es trabajada en forma manual y sin ninguna técnica ni proceso industrial adecuado, cuyo adelanto tecnológico no está al alcance de nuestros artesanos, teniendo como resultado una deficiente producción y baja calidad en los géneros textiles elaborados, lo cual aísla a nuestro producto a competir dentro de un mercado con productos de mejor calidad.

En la actualidad la fibra es áspera y rústica lo cual ha limitado la elaboración y diversificación de productos siendo utilizada únicamente en la fabricación de sacos o costales, así como también en cordelería.

Por lo tanto nuestra investigación es la de someter al material a diferentes procesos con la finalidad de ablandar la fibra y mejorar su apariencia mediante un

tratamiento físico – químico que nos permita aprovechar sus cualidades textiles que esta fibra nos brinda.

El presente proyecto constará dentro de sus contenidos de la parte teórica que tratará del estudio de la fibra de cabuya, para posteriormente adentrarnos en el campo experimental donde realizaremos pruebas que mejoren las características físicas de la fibra para luego describir sus procesos de hilado, tejido y aplicaciones tanto en la parte artesanal e industrial.

Finalmente nuestro estudio establecerá un adecuado análisis de resultados para establecer sus respectivas conclusiones y recomendaciones.

CAPITULO I

1. ESTUDIO Y OBTENCION DE LA FIBRA DE CABUYA

1.1. ORIGEN

La fibra conocida como cabuya proviene de las hojas de la planta del género *furcraea* la cual tiene su origen en América Tropical, sobre todo en la región andina de Colombia y Venezuela. De allí, se fue difundiendo hacia la costa oriental del Brasil, a Centro América y a las Antillas.

La cabuya es una planta sumamente rústica, que se ha explotado en Ecuador desde tiempos inmemoriales. Viene del quechua “Chahuar” o también conocida como “Chuchau”. Esta planta tiene varios usos en el campo ecuatoriano; utilizándose la fibra para elaboración de productos textiles, hace las veces de jabón, leña; el jugo como fijador de colores; alimento para el ganado; los indios lo emplean para teñirse el pelo; para blanquear las casas; para hacer divisiones entre las piezas de las casas; la hoja cortada como canales de agua, se las usan en vez de tejas para cercas, divisiones de potreros; sacando fibra con la espina o púa, hacen de aguja e hilo. Las flores de la cabuya blanca sirven para elaborar las deliciosas “alcaparras”, mientras que de la cabuya negra se obtiene el “chaguarmishque o pulque”, que toman los indígenas.(1)

En el Ecuador la cabuya se cultiva principalmente en la provincia de Imbabura, específicamente en las zonas de Intag, Guallupe, Lita, Cotacachi, Quiroga, Atuntaqui,

(1)Manual para educación agropecuaria, cultivo de fibras; editorial Trillas

Picaigua, Cubijés, Chota; Pichincha, en la zona de Santo Domingo de los Colorados; Cotopaxi, en las zonas de Pujilí, Isinche, entre otras.

Por su gran sistema radicular (raíces), así como por la habilidad de crecer en laderas pobres, constituye uno de los sistemas ideales y más baratos para hacer conservación de los suelos.

En lo que concierne al campo textil, la fibra de cabuya se emplea para hacer sogas, rodapiés, alfombrillas, arpillera, sacos, alpargatas, bolsas de mano, entre otras.

1.2. VARIEDADES DE LA FIBRA

Existen diferentes variedades de cabuya, las cuales se diferencian por el color, largo, ancho, rendimiento y calidad de sus hojas; de la misma manera el tamaño y color de sus espinas; por el desarrollo de su tronco y por sus necesidades de clima y suelo.

La cabuya es conocida con el nombre vernáculo de: fique, penca, maguey, pita, cabui, chuchau, cocuiza, chunta, chahuar, perulero, jardiñera, uña de águila, cabuya negra y blanca, la planta recibe todos estos nombres dependiendo del país o región donde se encuentre.(1)

En nuestro país se distinguen las siguientes variedades del género *furcraea* que corresponden a la cabuya blanca y se detallan en el siguiente cuadro sinóptico:

VARIEDADES DEL GENERO FURCRAEA

ESPECIE	CARACTERISTICAS			
	TRONCO	HOJAS	AGUIJONES	PRODUCCIÓN DE FIBRA
MACROFILIA	<ul style="list-style-type: none"> • CORTO • ALTURA APROXIMADA 30 cm 	<ul style="list-style-type: none"> • COLOR VERDE • CÓNCAVAS • LISAS POR EL HAZ Y ASPERAS POR EL ENVES • LONGITUD DE 150 A 200 cm • ANCHO DE 8 A 14cm 	<ul style="list-style-type: none"> • MARGINALES Y CURVADOS • COLOR ROJO • LONGITUD DE 5 A 7 mm • DISTANCIA DE ESPINA A ESPINA 40 A 80 cm • AGUIJON TERMINAL DIMINUTO 	<ul style="list-style-type: none"> • UNA HOJA DE 3 A 4% DE FIBRA ANUAL
ANDINA	<ul style="list-style-type: none"> • MUY CORTO • ALTURA APROXIMADA 20 cm 	<ul style="list-style-type: none"> • COLOR VERDE • CÓNCAVAS O CASI PLANAS • LONGITUD DE 120 A 170cm • ANCHO DE 10 A 15cm 	<ul style="list-style-type: none"> • MARGINALES Y ENCORVADOS HACIA LA PUNTA DE LA HOJA • LONGITUD DE 5 A 8 mm • DISTANCIA DE ESPINA A ESPINA 15 A 20 cm 	<ul style="list-style-type: none"> • 1 Kg ANUAL DE UNA PLANTA
HUMBOLTIANA	<ul style="list-style-type: none"> • LARGO • ALTURA APROXIMADA DE 1 A 3 mts. 	<ul style="list-style-type: none"> • COLOR VERDE CLARO O AGRISADO • CASI PLANAS • LONGITUD DE 100 A 175cm • ANCHO DE 12 A 15cm 	<ul style="list-style-type: none"> • MARGINALES DIVERGENTES • LOCALIZADOS EN LA MITAD DE LA HOJA • LONGITUD DE 2 A 5 mm • DISTANCIADO DE ESPINA A ESPINA 25 A 65cm • ALGUNAS NO POSEEN ESPINAS 	<ul style="list-style-type: none"> • 600 A 1000 Kg ANUALES POR HECTÁREA



Figura N°1

En la sierra ecuatoriana existe la cabuya negra que corresponde al género agave, esta contiene gran cantidad de pulpa y de jugo , por tal razón es poco o nada utilizada por los artesanos textiles ya que la extracción de la fibra se torna una operación difícil, más bien esta variedad es utilizada para extraer el “chaguarmisque” que los indios toman como licor.

1.3. CARACTERISTICAS BOTÁNICAS

1.3.1. TAXONOMIA

El género **Furcraea** comprende cerca de 20 especies de plantas suculentas, algunas de las cuales se utiliza para la extracción de la fibra. Frecuentemente las especies de este género han sido confundidas con las pertenecientes al género **Agave**, de las cuales son completamente distintas desde el punto de vista botánico. El nombre de género es erradamente designado fourcroya o furcroea.

Las plantas de género **Furcraea** forman rosetas de hojas grandes y carnosas, semejantes a las de muchas especies del género **Agave**, pero, en vez de la fuerte y grande espina terminal de las hojas de esta última, terminan en pequeñas puntas y una débil espina. (1)

Los **Agave** tienen como plantas textiles más importantes y conocidas el sisal (**Agave sisalana**) y el henequén (**Agave fourcroydes**).

La especie **Furcraea Andina** o cabuya Blanca se ubica en las siguientes categorías taxonómicas:(2)

División:	Embriofitas Sifonógamas
Sub – división:	Angiospermas
Clase:	Monocotiledóneas
Orden:	Lilifloras
Familia:	Amarilidáceas
Sub – familia:	Agavoideas
Género:	Furcraea
Especie:	Furcraea Andina

(2) El Fique, su taxonomía cultivo y tecnología; Ing. Jorge Pérez Mejía

El **Agave Americana** o cabuya negra se halla dentro de la misma categoría taxonómica, cambiando únicamente el género **Agave**.

1.3.2 MORFOLOGIA

Las principales características morfológicas de la cabuya son:

1. **Planta.-** Es una roseta de hojas mas o menos compactadas, con tallo corto y raíces fasciculadas que llegan a profundizar hasta tres metros en el suelo. El tallo tiene yemas terminales, aunque también existen yemas laterales y adventicias, generalmente durmientes.
2. **Hojas.** Son persistentes, sésiles de forma lineal lanceoladas, más o menos 10 veces más largas que anchas y terminadas en punta. Los bordes pueden ser lisos o espinosos. La lámina follar es lisa, cerosa, con nervaduras paralelas.
3. **Flores.** Se producen en una inflorescencia en forma de panícula, ramificada, con un péndulo. Las flores son hermafroditas, rodeadas de brácteas membranosas.
4. **Sépalos.** Cada flor tiene tres sépalos de color verde claro.
5. **Pétalos.** Los sépalos van unidos a los pétalos en su parte interior.
6. **Corola.** Las partes de la flor van implantados sobre la corola, ésta es blanca.

7. Estambres. Son seis, tienen antenas biseladas.

8. Ovario. Contienen tres celdas y un estilo delgado con tres lóbulos.

Después de su fertilización, la flor se transforma en un fruto capsular, con muchas semillas de endosperma carnosas. En la inflorescencia se producen también bulbillos, al igual que en las especies del género Agave. Una inflorescencia puede tener de 2000 a 3000 bulbillos.(1)

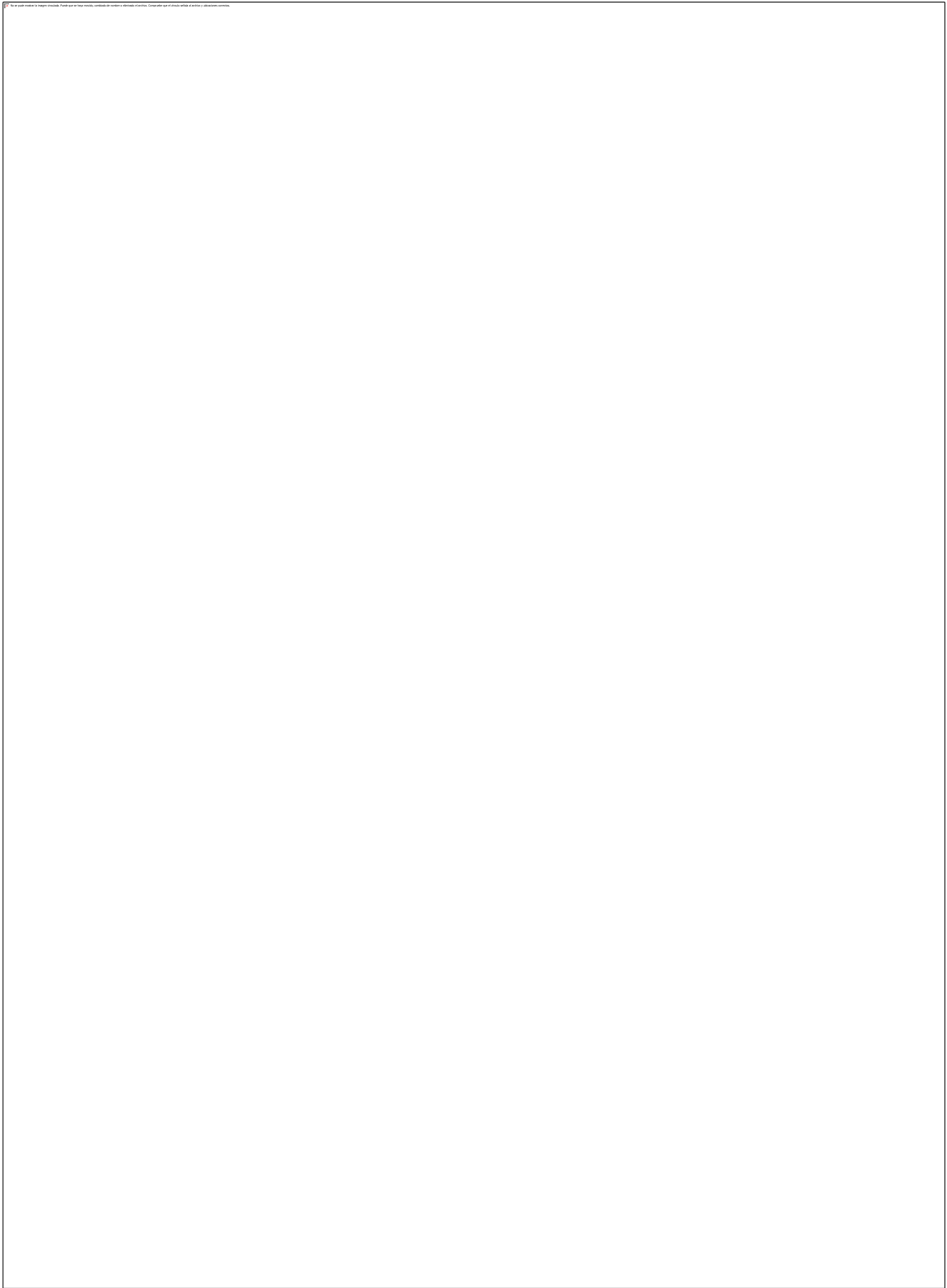
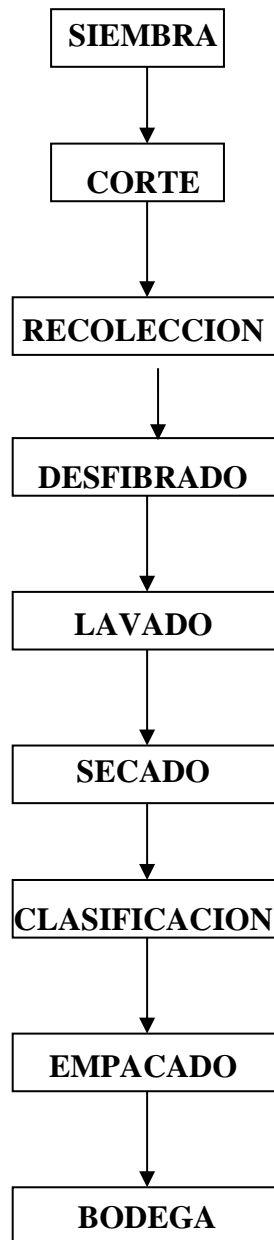


Figura N°2

1.4. FLUJOGRAMA DE PROCESOS



1.5. MANEJO DEL CULTIVO

1.5.1. REQUERIMIENTOS DEL SUELO Y CLIMA.

La cabuya es una planta que se adapta a variadas condiciones ecológicas; en general se la cultiva en suelos que varían desde el franco arcilloso hasta el arenoso, obteniéndose los mejores resultados en terrenos sueltos, arenosos y ricos en calcio además la planta necesita para su desarrollo: Magnesio, Fósforo y Potasio.(3)

Es esencial que el suelo sea limpio, fértil, arado, rastrillado, demarcado, bien drenado y si es posible irrigarlo en los períodos de sequía, de lo contrario, las plantas comienzan a amarillear y mueren; es conveniente de que el terreno este ubicado en un lugar accesible, en donde el transporte no se dificulte.(2)

En cuanto al clima, los factores climáticos que mayor importancia tienen en el cultivo de la cabuya son: luz, temperatura, humedad atmosférica y precipitaciones.

Las condiciones óptimas del cultivo en el Ecuador son:

- Temperatura entre 18 y 24 °C, que corresponde a una altura de 1000 a 2000 metros.
- Humedad relativa entre 50 y 70 %, sobre el 70% aumenta la posibilidad del ataque fitopalógico.

(3) La cabuya, cultivo e industrialización; M.A.G.

- Precipitación pluvial de 1.000 a 1.600 mm. anuales, aunque en rangos bajos, del orden de 400 mm., todavía se consiguen buenos rendimientos.
- La luminosidad favorece el desarrollo morfológico y anatómico de las hojas aumentando la calidad y cantidad de fibra. En base a experiencias, se ha llegado a determinar que con cinco o seis horas de luminosidad diaria, está asegurado el éxito del cultivo y por lo tanto la sombra es perjudicial para la cabuya.
- La acidez del suelo dentro de ciertos límites es muy importante ya que el crecimiento del desarrollo radicular es rápido y normal, el PH apropiado es de 5 a 7 para un excelente crecimiento de la planta.(1)

1.5.2. SIEMBRA.

La siembra se hace utilizando los bulbillos del tallo floral, hijuelos que nacen a lo largo del tronco, o también por semilla.

Es preferible el primer sistema, recogiendo bulbillos de plantas viejas, de buena producción y longitud de la hoja, con los que se hace semilleros, que darán plantitas de igual tamaño para el vivero, lo que se traduce en una plantación definida, uniforme que facilita el cultivo y el corte.

Frecuentemente es difícil conseguir hijuelos del mismo tamaño, pero, es sin embargo el medio más rápido para obtener la planta.

Los semilleros deben hacerse sembrando la semilla bien madura y seleccionada, a no más de 3 centímetros de profundidad y a distancias de 20 x 20 centímetros. El terreno debe ser bien abonado y limpio de malezas. Cuando las plantitas han estado tres o cuatro meses en el semillero alcanzando una altura de alrededor de 20 centímetros y un peso aproximado de 200 gramos, se las pasa a los viveros, que deben reunir las mismas condiciones de preparación y calidad de tierra que los semilleros y se las transplanta a 40 centímetros en cuadro. Una vez que las plantitas midan aproximadamente 60 centímetros de altura, se las lleva a un sitio definitivo.

Para ahorrar mano de obra se puede evitar el paso del semillero al vivero, dejando las plantitas en el primero paso.

El terreno limpio destinado a la siembra no debe ser arado, sino se debe hacer huecos con anticipación a fin de que la tierra se airee. También hay que tener cuidado al colocar la planta y percatarse que quede bien sujeta y las hojas no estén cubiertas con tierra.

En cuanto a la distancia de trasplantes en sitio definitivo, no existe una fórmula definida, puesto que hay varios factores que entran en juego: suelos, clima, altitud, variedad, pendiente del terreno, etc. En varios lugares de la zona de Intag, las siembras de 5 metros entre calles resultaron estrechas, pues las hojas de cabuya se cruzaban impidiendo la limpieza.

Dentro de las distancias dejadas de planta a planta se puede establecer cultivos diferentes, esta práctica no solo proporciona un ingreso adicional que permite cubrir una parte de los gastos de establecimiento y mantenimiento de la plantación de cabuya, sino que, utilizada apropiadamente, contribuye de modo eficaz a controlar la erosión y mantener la productividad de los terrenos, es preferible sembrar plantas de poco tamaño que no estorben a la cabuya. Entre estas tenemos: la papa, el frijol, yuca, toda clase de leguminosas, plantas hortícolas, el maíz, etc.

Para la siembra de cabuya es necesario escoger un tiempo adecuado, notoriamente lluvioso, para favorecer el rendimiento y disminuir el porcentaje de las plantas muertas.(2)

Por estimaciones del Ministerio de Agricultura y Ganadería se conoce que el 90% de la producción de la cabuya corresponde a la sierra, especialmente en las provincias de: Chimborazo, Tungurahua, Pichincha e Imbabura.(4)

1.5.3. COSECHA

Existe una práctica en el campo conocida como "desbajerada" que viene a ser una poscosecha, es decir, que unos meses antes de la cosecha se debe realizar un corte bien asentado a las hojas que están en contacto con el suelo las cuales son frecuentemente dañadas. Pero hay agricultores que prefieren no hacerlo, sino esperar que dichas hojas se hayan secado completamente hasta la base, lo cual

(4) Estudio Agro – económico del cultivo de la cabuya en el Ecuador; M.A.G.

indica el momento adecuado para iniciar el primer corte. Esta práctica no es recomendable ya que al realizar el primer corte se mezclaría el material bueno con el malo, lo cual nos llevará más tiempo en seleccionar el material bueno.

La cosecha es muy importante y sencilla a la vez, pero representa un tanto costoso debido a la mano de obra que debe de intervenir en el trabajo, tanto de corte, recolección y transporte de la hoja.

1.5.3.1. CORTE

El corte consiste en desprender de la planta periódicamente un número determinado de hojas, utilizando un machete o cuchillo muy afilado y de 8 a 10 pulgadas que es el más adecuado.

De acuerdo con las condiciones del clima y suelo, y los cuidados culturales que se haya proporcionado a la planta, tenemos que en alturas alrededor de 1700 metros se realiza el primer corte entre 2,5 a 3 años y una planta dan un promedio de 50 hojas por corte, mientras que en alturas sobre los 2200 metros es de 3,5 a 4,5 años y el promedio es de 20 hojas por planta.(3)

A continuación se recomienda las siguientes prácticas:

1.- Cortar sólo las hojas maduras que son las que forman con el eje vertical de la planta un ángulo no menor de cuarenta grados; la producción de las plantas jóvenes es relativamente menor a las de plantas viejas.

2.- Efectuar 1, 2 ó 3 cortes anuales, dependiendo el desarrollo de la planta.

3.- Cortar solo las hojas maduras, ya que al cortar demasiadas hojas, la planta pierde su vigor, emite la flor o chahuarquero y muere.

4.- Hacer siempre un corte liso y uniforme, lo más cerca posible al tallo, lo cual ayuda para su pronta cicatrización, si el corte es mal hecho, permanece por largo tiempo expuesto a la invasión de organismos patógenos y de insectos.

Aquí podemos sugerir un procedimiento efectivo y comprobado con resultados de buena calidad y menor desperdicio que consiste en recortar a una distancia de 15 a 20 centímetros de la parte baja de la hoja ya cortada, debido a que aquí se acumula la mayor cantidad de impurezas, originando motas muy enredadas que luego dificultan al proceso de peinado y producen mayor cantidad de desperdicios(fibras cortas).

5.- Realizar el corte lo más rápido y eficiente posible, procurando de no herir las hojas que permanecen aún en la planta.

6.- Despuntar y despalmar las hojas antes de someterlas al desfibrado.(2)

1.6. RECOLECCION

Este proceso consiste en reunir las hojas cortadas para trasladarlas al lugar donde se encuentra la máquina desfibradora; actualmente algunos agricultores utilizan desfibradoras portátiles, las misma que van recorriendo por los puntos estratégicos donde se produce el corte.

Las hojas una vez cortadas se deben desfibrar dentro de las 24 horas siguientes si se deja en el campo, o dentro de las 48 horas si se almacena en un lugar adecuado en ausencia de sol o de lluvia, esto es muy importante ya que en regiones donde el sol es muy intenso y la temperatura elevada, las células de las hojas o pencas pierden turgencia donde se quema y reseca la hoja, haciendo mucho más difícil el proceso de desfibrado.(2)

1.7. DESFIBRADO

Esta operación consiste en macerar, golpear y raspar la hoja hasta dejar libre la fibra.

Básicamente existen tres sistemas de extracción de fibras utilizadas tanto en la parte artesanal como industrial y estas son : de forma manual y la utilización de máquina.

1.7.1. DESFIBRADO MANUAL

1.7.1.1.SISTEMA DE ENRIADO

Se procede a realizar unos atados con 5 a 10 hojas amarradas fuertemente, estas son introducidos en unos tanques con agua durante un mes, o si se pudiere colocar en una quebrada con agua corriente se la mantendría durante 8 a 12 días. El largo tiempo que permanecen en el agua es con el fin de que la goma y la pulpa se descompongan y se desprendan fácilmente con sucesivos golpes o sacudones. Esta tarea resulta muy demorosa ya que se necesita mucho esfuerzo y su calidad no es la ideal para trabajar.(3)

1.7.1.2. TALLADO

Este sistema se realiza utilizando una cuchilla de hueso o de metal, la cual se utiliza para raspar la hoja a mano, teniendo un rendimiento máximo de 6 libras diarias y gran porcentaje de desperdicio que sobrepasa el 50% .

Por tal razón este procedimiento tampoco es aplicado en la actualidad ya que es ineficiente y los costos de producción serían muy elevados.(3)

1.7.2. MAQUINA DESFIBRADORA

Este método de desfibrado con el empleo de una máquina , es el más eficiente, apropiado y utilizado en la actualidad .

La máquina funciona con un motor de 3 a 6 HP. Y está provisto de un tambor (30 a 40 cm de diámetro) con unas 15 a 20 cuchillas destinadas a raspar, golpear y limpiar eliminando así las gomas y pulpa que acompaña a la fibra.

El procedimiento inicia clasificando las hojas de acuerdo a su grosor, para así regular la máquina para cada montón. El operario desfibrara primero la mitad de la punta y enseguida la parte restante de la hoja.

Existe un procedimiento más eficiente utilizado en grandes plantaciones y consiste en la utilización de dos máquinas desfibradoras , la una desfibra la punta y la otra la base, esto tiene su explicación, ya que el grosor de la punta no es el mismo que en la base por ende la regulación de las cuchillas es diferente.

Los obreros encargados del manejo de la máquina deben estar provistos de un delantal, botas de caucho, gafas y guantes adecuados que los protejan contra la acción del jugo de la hoja, para evitar irritaciones en la piel .

En producciones elevadas se suele utilizar desfibradoras de alimentación continua que consiste de tres partes principales:

1. Una banda de alimentación de movimiento continuo.
2. Dos cadenas centrales con movimiento sincronizado y lento, paralelas entre sí a la banda transportadora y perpendiculares a los volantes.
3. Dos volantes raspadores que giran a gran velocidad y en sentido contrario.(2)



Figura N° 3

1.8. CARACTERISTICAS FISICAS DE LA FIBRA DE CABUYA

La cabuya se encuentra dentro del grupo de las fibras duras, ya que sus hojas están constituidas de fibras elementales o fibrillas, unidas entre si con una goma o cera que le proporciona rigidez y aspereza a la misma (cemento vegetal).(5)

(5) Producción de oleaginosas y textiles; Raúl Robles Sanchez

Las fibrillas elementales son relativamente muy cortas, pues solo miden entre 2 y 6 milímetros de longitud , y su unión ,forman esos largos filamentos conocidas en el mercado con el nombre de fibras o hebras.(2)

La función fisiológica de estos ejes fibrosos es la de dar resistencia y rigidez a las hojas y servir de base de sustentación a los vasos conductores de savia; debido a estas funciones mecánicas , se les da también el nombre de "fibras estructurales" .(2)

Las fibras están constituidas por un agregado de células que forman los ejes fibro-basculares y van asociados con los vasos conductores de savia ; estos haces corren longitudinalmente a lo largo de la hoja .(2)

En un corte transversal se puede notar claramente que los ejes de fibras son más numerosas en la periferia y en la base de la hoja, que en el centro y en su extremo terminal.

El número total de fibra por hoja y su distribución en la misma, depende considerablemente de la especie, y se puede distinguir claramente tres clases de fibras como son :

1.8.1. FIBRAS MECANICAS.

Son más numerosas en la periferia de la hoja , pero pueden estar esparcidas en todo el parénquima foliar ; raramente están asociadas con el tejido conductor;

su sección transversal presenta la forma de herradura y su longitud varía desde unos pocos milímetros hasta varios metros , las fibras tienen una gran finura a tal punto que se parten o dividen longitudinalmente en el proceso de desfibrado.(2)

1.8.2. FIBRAS SUELTAS

Estas fibras son más numerosas en la parte central , aunque también se pueden hallar en otras partes de la hoja, su sección transversal presenta la forma de luna creciente, estas se caracterizan por ser las más largas y de tener buena resistencia, formando parte de la fibra comercial.(2)

1.8.3. FIBRAS DEL XILEMA

Se encuentran en la línea media de la hoja, y su sección transversal presenta forma de luna creciente irregular; su longitud es variable. Las paredes de las células que componen estas fibras son muy finas y frágiles, por lo cual se fragmentan durante el proceso de desfibrado y pasan a constituir gran parte de residuo.(2)

Las características físicas de la fibra de cabuya dependen de los siguientes factores : tipo y calidad de suelo, clima, humedad, región, la especie y los procesos mecánicos sometidos. Todos estos van a determinar características como:

LONGITUD. De 50 A 300 cms. Longitud promedio de 127.30 cms.

COLOR.- Crema.

BRILLO.- Fibra muy lustrosa.

TACTO.- Fibra áspera y tiesa.

PRODUCCION .- Una planta produce anualmente cerca de 1 kg.

FINURA.- (tex) 22.63

RESISTENCIA .- (RKM) 24.41

ELONGACION.- 0,3 a 0,4 %

Se argumenta que las fibras de climas fríos son menos resistentes y más finas que la de los climas cálidos. Se añade también que la cabuya bien lavada es más resistente, pero en cambio la cabuya sucia posee un gran poder de elongación .(2)

1.9. COMPOSICION QUIMICA DE LA FIBRA

COMPONENTES	POR CIENTO
HUMEDAD, CERAS Y GRASAS	1.9
CENIZAS	0.7
PENTOSANOS	10.5
CELULOSA	73.8
LIGNINA	11.30
TOTAL	98.2

(6)

1.10. RENDIMIENTO POR HECTAREA.

Los estudios realizados por el Ministerio de Agricultura y Ganadería en ciertas regiones del país como: El Chota, Quiroga, Intag y Cotacachi, para determinar rendimientos han llegado a las siguientes conclusiones:

- ◆ Una hectárea de cabuya tiene como promedio 2667 plantas. En las mencionadas localidades se cosecha un promedio de 16 hojas o pencos por planta al año.
- ◆ Cada planta de cabuya da alrededor de 0,68 kilogramos de fibra por año.
- ◆ Para la extracción de una tonelada de fibra seca se requiere cerca de 32 toneladas de hojas verdes.(7)
- ◆ Un quintal de fibra de cabuya cuesta **USD.13.20**

1.11. DEMANDA Y PRODUCCION NACIONAL

Los datos arrojados por el Ministerio de Agricultura y Ganadería en el año de 1972 , se deduce que el Ecuador necesita de una superficie de por lo menos 10750 hectáreas para cubrir sus necesidades.

En nuestro país no se ha realizado un control de superficies cultivadas ni cantidad de fibra producida , ya que a más de las pocas plantaciones comerciales se suma un porcentaje producido por plantas sembradas en linderos, cercas y algunos potreros totalmente abandonados y descuidados.

(7) Prefactibilidad de la pulpa de cabuya en el Ecuador; Tesis de Grado U.C.E.

Actualmente existe la tendencia hacia plantaciones ordenadas que cumplen con los siguientes requisitos:

- ◆ Incrementar semilleros y viveros con el fin de incrementar la producción de fibra de cabuya.
- ◆ Reducir los costos de producción.
- ◆ Estimular la formación de plantaciones comerciales y
- ◆ Preservar la tierra y la erosión.

A partir del año de 1996 la demanda nacional se incremento en las ciudades de Quito, Guayaquil, Ambato y últimamente a Colombia, pero lamentablemente sus precios están influenciados por los intermediarios que compran la cabuya desde los propios lugares de producción.

Según estudios técnicos realizados en la zona de Intag conformada por 12 comunidades, de las cuales 9 son productoras potenciales de cabuya:

POTENCIALES	NO POTENCIALES
Getzemaní	Lita
Santa Rita	La Esperanza de Río Verde
Santa Rosa	El Cristal
Cachaco	
El Arenal	
Palo Amarillo	
Pajón	
Parambas	
Santa Cecilia	

PRODUCCIÓN DE FIBRA DE CABUYA EN LA PARROQUIA DE LITA, LA CAROLINA Y ALGUNAS COMUNIDADES DE LA PROVINCIA DEL CARCHI

N° DE PRODUCTORES	NOMBRE DE LA COMUNIDAD	Ha DE CABUYA SEMBRADA	CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN (qq/año)
34	GETZEMANI	79	4060
22	STA. RITA	74	4050
20	STA. ROSA	122	4770
21	CACHACO	67.5	2870
25	ARENAL	17	1680
10	PALO AMARILLO	28.5	960
5	PAJON	30	1500
19	PARAMBAS	95	4146
89	ROCAFUERTE	17.5	865
14	SAN PEDRO	27.5	1315
26	STA. CECILIA	103	4280
11	RIO VERDE	108.5	883
10	CHINAMBI	32	1485
124	CULLAPI	11	500
1	MIRAVALLE	30	1800
205	TOTAL	742.5	35164

(8)

1.12. LAVADO

Consiste en preparar unos tanques con agua limpia y detergente de 5 a 7 Kg. Por metro cúbico de agua, esta operación ayuda a blanquear y limpiar la fibra aunque aumenta el costo de beneficio. Una vez preparado los tanques se sumerge la cabuya donde permanecerá de 12 a 15 horas para luego lavarlas a fondo en agua limpia o de ser posible en agua corriente; con la finalidad de desprender las partículas de corteza, pulpa, lignina, espinas y detergente que acompaña a la fibra.

(8) Obtención de un concentrado proteico a partir de los desperdicios del proceso de desfibrado de la cabuya; Estudio de campo; Ing. Julio Pineda

1.13. SECADO

La cabuya puede ser secada artificialmente y naturalmente, lo cual se detalla a continuación:

1.13.1. SECADO ARTIFICIAL

Este tipo de secado se lo puede poner en práctica en grandes empresas ya que estas son las únicas que pueden justificar su inversión, debido a su alto costo.

El equipo para el secado artificial de la fibra comprende de dos máquinas: de una **centrífuga** que elimina el exceso de agua, y una **secadora automática**. El secado resulta de la acción combinada de la temperatura (100-200 °C) y la ventilación.(2)

Este sistema tiene las siguientes ventajas:

1. No está sujeto a condiciones atmosféricas.
2. Ahorro de tiempo y mano de obra
3. La instalación ocupa una área reducida.
4. Casi no hay pérdidas de fibra.
5. La fibra toma mejor aspecto.

1.13.2. SECADO NATURAL

Este proceso es el más usado, y se lo realiza exponiendo la cabuya a los rayos directos del sol sobre un prado natural, sin embargo presenta las siguientes dificultades de que la fibra se enreda fácilmente y se ensucia; también puede decolorarse por efecto de la humedad del suelo; gasta más tiempo en secarse ; y hay mayor desperdicio de fibra.(2)

Para evitar los inconvenientes antes mencionados se han ideado unos estrados o andamios de alambre llamados comúnmente "camilla" y existen dos tipos como son:

1.13.2.1. EL ESTRADO EN TRIANGULO o caballete

Consta de una serie de postes de madera de 1.20 metros de altura, que tiene colocado una cruceta de 50 cm., a los 25 cm. a partir del extremo superior del poste. Por las puntas de las crucetas se colocan templan alambres como indica la figura.(2)

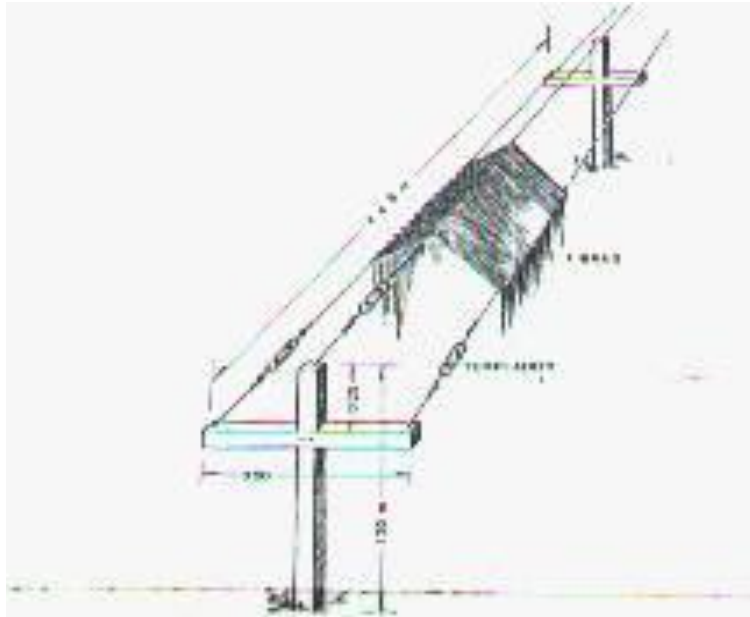


Figura N°4

1.13.2.2. EL ESTRADO PLANO o barbacoa.

Consta de una serie de armazones en forma de T o U invertida, distanciados de 4 a 6 metros; la anchura varía entre 0.80 y 1 metro dependiendo de la longitud media de la cabuya; la altura es de 1 metro. Encima se coloca de 4 a 6 alambres galvanizados distanciados de 20 a 25 cm. Luego se procede a tender el material uniformemente sobre todo el estrado esperando su secado.(2)

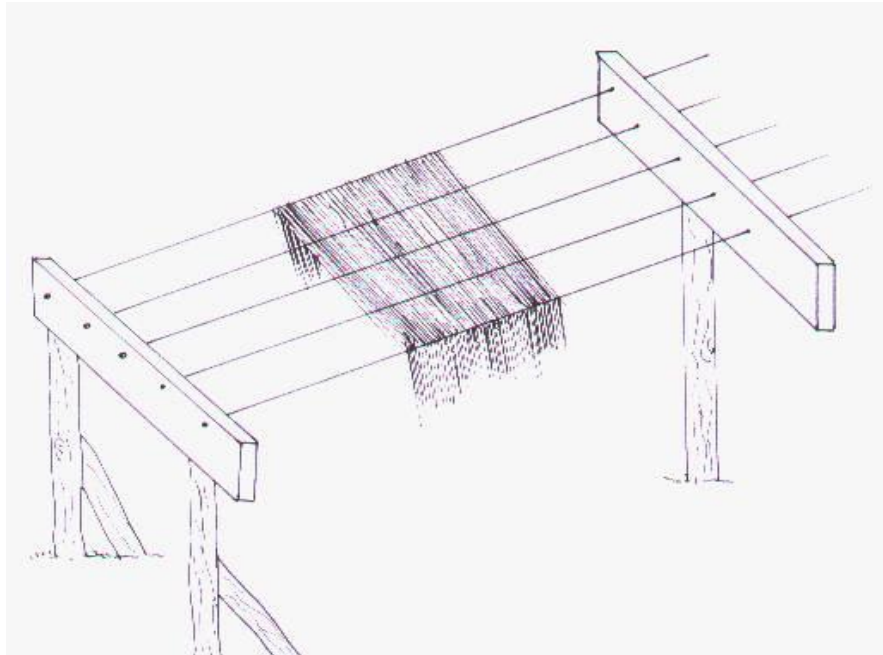


Figura N°5

1.14. CLASIFICACION

Considerando las exigencias y costumbres del mercado internacional de fibras duras, se propone la siguiente clasificación, la cual comprende cinco clases o calidades como son :

1.14.1. PRIMERA CALIDAD

Color de fibra blanca hasta crema.

Longitud superior a 120 centímetros.

Bien sacudida, libre de residuos de hojas y materiales extraños.

Correctamente desfibrada.

Un 2 % máximo de pulpa adherida a la fibra.

Completamente despuntada.

Libre de enredos y motas.

Bien empacada.(2)

1.14.2. SEGUNDA CALIDAD

Fibras de color claro o ligeramente oscuro.

Longitud superior a 1 metro.

Porcentaje mínimo de residuos de hoja y materiales extraños.

Bien desfibrada.

Un 2 a 5 % de pulpa sobre la fibra

Normalmente sacudida.

Bajo porcentaje de enredo y mota.

Empacado aceptable.

Despuntada.(2)

1.14.3. TERCERA CALIDAD

Color de fibra ligeramente oscuro.

Longitud inferior a 80 centímetros.

Tiene ases de fibras pegados (tiesas).

Con residuos sueltos del desfibrado (polvo).

Medianamente desfibrada, con más de un 5% de penca adherida.

No bien despuntada.

Mal sacudidas.

Ligeramente enredada, con un poco de mota.

Empacado defectuoso.(2)

1.14.4. CUARTA CALIDAD

Fibra de coloración muy oscura

Contiene mucho residuo suelto.

Mal desfibrada y despuntada.

Con residuos más del 8 % de penca.

Enredada y con motas.

Mal empacada.(2)

1.14.5. ESTOPAS

Son los desperdicios obtenidos en los procesos de desfibrado y sobre todo en el peinado de la fibra.(2)

1.15. EMPACADO

El artesano encargado de realizar los bultos o pacas de cabuya de acuerdo a su calidad, primero constata de que la fibra esté bien seca, para luego proceder a realizar de 45 a 50 manojos con un peso promedio de 1 Kg. cada uno, seguidamente se controla el peso que fluctúe entre las 100 Libras, y se ata fuertemente.

1.16. BODEGA

Las pacas o bultos pasan a ser depositadas en un cuarto cubierto, con condiciones normales de temperatura y fuera de la intemperie, logrando así conservar sus características y estar aptas para ser sometidas a los procesos correspondientes.

CAPITULO II

2. PREPARACION Y ACABADO DE LA MATERIA PRIMA

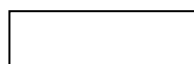
Para la aplicación de diversos procesos de acabados se parte del punto importante, de que la cabuya al igual que el algodón son fibras que contienen en gran porcentaje celulosa, deduciendo la posibilidad de aplicar, investigar y comprobar si los mismos procesos que se utiliza para el algodón son aplicables en la fibra de cabuya.

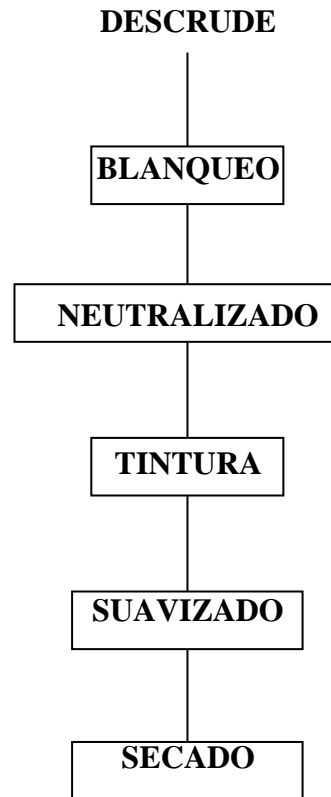
En el siguiente cuadro comparativo se puede observar claramente en su composición química la cantidad de celulosa que posee cada una de las fibras mencionadas:

A L G O D O N	
CELULOSA	94.5 – 96.0 %
CERAS Y GRASAS	0.5 – 0.6 %
SUSTANCIAS PECTICAS	1.0 – 1.2 %
SUSTANCIAS NITROGENADAS	1.0 – 1.2 %
SUSTANCIAS MINERALES	1.14 %
OTRAS SUSTANCIAS	1.32 %

C A B U Y A	
CELULOSA	73.8 %
RESINAS, CERAS Y GRASAS	1.9 %
PENTOSANOS	10.5 %
LIGNINA	11.3 %
CENIZAS	0.7 %

FLUJOGRAMA DE PROCESOS TEXTILES PRELIMINARES





2.1. DESCRUDE

Consiste en la limpieza de la fibra o género textil, con el objeto, de eliminar materias extrañas, mediante agentes deteritivos y acciones mecánicas. Esta operación es indispensable, puesto que las impurezas (grasas, gomas, resinas,) imposibilitan su verdadero blanqueo y su tintura.

Los productos como la sosa cáustica y detergentes son los más adecuados para este tipo de procesos, controlando siempre las siguientes variables:

- Concentración
- Temperatura

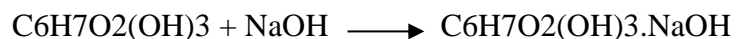
- Tiempo
- Relación de baño
- Ph

2.1.1. REACCIONES DEL NaOH CON LA CELULOSA DE LA CABUYA

2.1.1.1. HIDROXIDO DE SODIO.

(NaOH) conocido comúnmente como sosa cáustica y es un compuesto que se lo utiliza para la preparación del algodón en el descrude, blanqueo, mercerizado, tintura.(9)

Con la absorción del álcali las fibras se hinchan, es decir las macromoléculas de celulosa interaccionan con el álcali formando celulosa alcalina o hidrato de celulosa:



Dependiendo del material celulosa, concentración de la sosa cáustica y la temperatura, pueden formar un compuesto de tipo alcoholato:(9)



Se conoce con el nombre de detergente a todo aquel que da origen a la eliminación de impurezas que suelen acompañar a las fibras textiles.

Básicamente todo proceso detergente se puede dividir en tres sub – procesos:

- A. Separación de impurezas de la fibra.
- B. Dispersión de la impureza en la solución detergente
- C. Estabilización de la impureza dispersada.

Esta sub – división es de carácter ordinal, pues para que la impureza se dispersare en la solución detergente, primeramente ha debido separarse de la fibra. Sin embargo, si bien es necesario el que se cumpla el orden indicado, no quiere ello decir que no sea posible la coexistencia entre ellas, ya que lo más frecuente, es que mientras unas impurezas están separándose de la fibra, otras se hallen ya dispersas completamente.(10)

2.2.BLANQUEO

Es un conjunto de operaciones físicas y químicas necesarias para eliminar las materias que colorean las fibras, mediante un tratamiento con productos adecuados que permiten la decoloración de las mismas.

- A) Productos reductores como el anhídrido sulfuroso en estado gaseoso sobre la fibra húmeda, ácido sulfuroso, hidrosulfitos alcalinos.
- B) Productos oxidantes como cloro, hipocloritos, agua oxigenada, peróxidos alcalinos, permanganatos, percarbonatos, persulfatos, perboratos.

Para que el blanqueo sea considerado como un proceso adecuado debe tener los siguientes parámetros:

- Dar una blancura pura y permanente al material
- No degradar al material
- No disminuir excesivamente la resistencia del material.(10)

Los agentes blanqueadores más utilizados son:

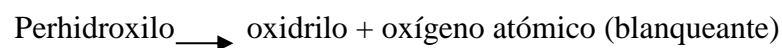
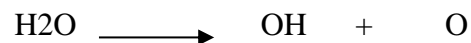
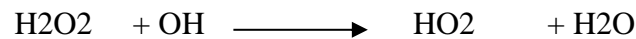
- Peróxido de Hidrógeno (H_2O_2)
- Hipoclorito sódico ($NaOCl$)
- Clorito sódico (NaO_2Cl)

De todos estos para la presente investigación trabajamos con el Peróxido de Hidrógeno, ya que es utilizado para procedimiento continuo, por ser menos nocivo para la salud del operador, no contamina el ambiente, fácil manejo y no produce ningún daño a la fibra.

Como es conocido, las soluciones de H₂O₂ se encuentran en el comercio a varias concentraciones , siendo preferible el empleo de 130 ó 200 vol O₂/litro de solución; el H₂O₂ se encuentra ligeramente acidificado a fin de evitar su descomposición , que como se sabe es rápida en medio alcalino y lenta o casi nula en medio ácido.(9)

2.2.1. REACCION DEL H₂O₂

Cuando se calienta una solución alcalina de H₂O₂, ésta se descompone como sigue:



Y el oxígeno liberado si actúa sobre una materia textil, produce su oxidación y efectúa una acción de blanqueo. Es pues evidente que toda regulación del oxígeno, tendrá sus repercusiones en el proceso de blanqueo.

Como en la mayoría de estos procesos dos factores actúan en forma decisiva en la velocidad de descomposición del H₂O₂: temperatura y Ph. La regla general, es que al aumentar ambas, la velocidad de descomposición aumenta,

debiéndose de regular los valores de temperatura y ph, de forma que la velocidad de formación del oxígeno sea similar a la de su captación por la fibra. (9)

Para que los parámetros anteriores se cumplan, tomaremos en cuenta las variables que son: concentración, ph, temperatura, relación de baño y tiempo.

2.3. NEUTRALIZADO

La neutralización es una reacción entre cantidades equivalentes de un ácido y una base para formar una sal y agua ; esta última se produce a partir de los iones H^+ del ácido y OH^- de la base. En nuestro caso de un ácido y una base fuerte, el punto de equivalencia se alcanza cuando la concentración de iones H^+ es igual a la de iones OH^- , es decir, a ph 7 (neutro).(11)

Una vez terminada la operación tanto de descrude o descrude y blanqueo, se neutraliza la fibra, para evitar daños posteriores, esto se hace con ácido acético ($CH_3 - COOH$) , usando una cantidad equivalente al 1% con respecto al peso de la fibra y luego enjuagar en agua fría, en las siguientes condiciones :

Temperatura : 40 °C

Tiempo : 15 a 30 min.

2.4. TINTURA

La tintura consiste en la aplicación de una materia colorante a un sustrato (por ejemplo una materia textil), por inmersión o impregnación en una solución o

dispersión de un colorante y se sobreentiende que bajo las condiciones de aplicación por las que el colorante tiene afinidad por el sustrato.(12)

Para tinturar la cabuya se tomo en consideración los siguientes parámetros:

- ▲ Seleccionar un colorante adecuado.
- ▲ Realizar pruebas de tintura.
- ▲ Realizar una curva óptima de tintura.

2.4.1. FACTORES QUE INFLUYEN EN LA TINTURA

2.4.1.1.ABSORCIÓN.

Se produce la difusión hacia el interior de la fibra, influyendo los siguientes parámetros:

2.4.1.1.1. NATURALEZA DEL COLORANTE

El agotamiento del colorante esta en función directa a su afinidad, los colorantes directos son de buena afinidad.

2.4.1.1.2. RELACION DE BAÑO

Influye en la hidrólisis del colorante, además de su acción de agotamiento, por lo que todos los casos se mejora el rendimiento de tintura al trabajar a bajas relaciones de baño.

(12) Diccionario de la Industria Textil; Francisco Casa.

Es importante iniciar a ph neutro y para luego elevarla produciéndose la reacción del colorante con la fibra y agua.

2.4.1.1.3. INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA

El incremento controlado de la temperatura produce una subida uniforme del colorante en la fibra.

2.4.2 TIPOS DE COLORANTE PARA FIBRAS CELULOSICAS

Debido a que la fibra de cabuya es una fibra celulósica y en cualquier forma que se presente se la puede tinturar con colorantes Directos, Reactivos, Sulfurosos, Indantrenos, Naptoles y colorantes pigmentarios

2.4.2.1. SELECCIÓN DEL COLORANTE ADECUADO

Dentro de los diferentes tipos de colorantes existentes, se utiliza para la presente investigación a los colorantes directos.

2.4.2.1.1. COLORANTES DIRECTOS

Se los llama así debido prácticamente a que la fibra absorbe el colorante produciendo una fuerte adherencia, puesto que el colorante se solubiliza en la fibra, distinguiéndose las siguientes propiedades tintóreas de estos colorantes:

- Poseen una muy buena solidez a la luz.
- Buena solidez a los procesos de lavado hasta los 60°C

- Buena solidez a los ácidos y al sudor.

Existen dos tipos de colorantes directos:

- cuprofeniles
- solofeniles

De estos se ha utilizado los solofeniles.

2.4.2.1.1.1. COLORANTES DIRECTOS SOLOFENILES

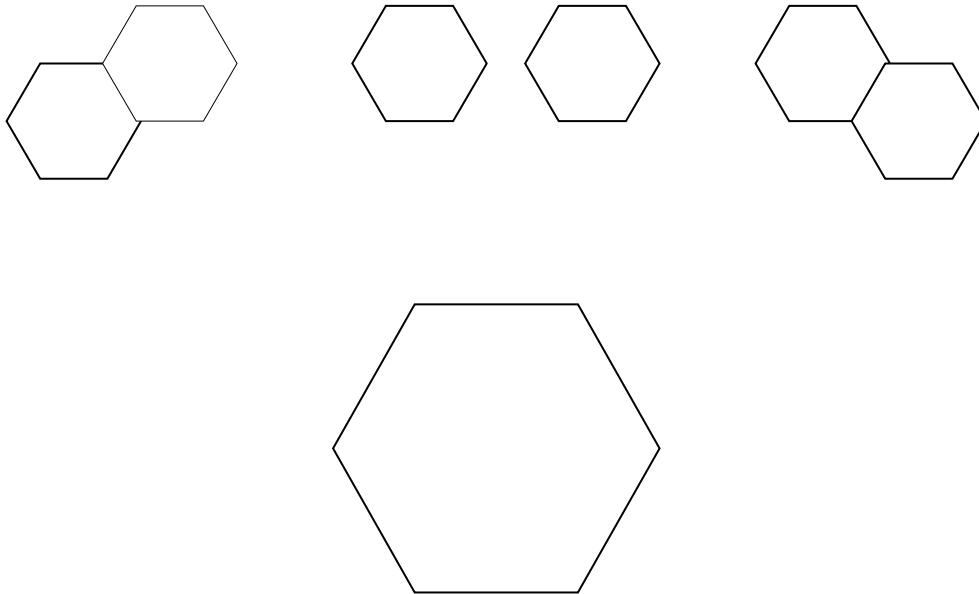
Estos colorantes tiñen en forma sustantiva, utilizando dos productos químicos como auxiliares; en primer lugar el uso de un electrolito que puede ser el Cloruro de sodio o el sulfato de sodio, que cumplen la función de ser un agente agotador del colorante que permite la subida del mismo hacia la fibra; en segundo lugar tenemos el uso de un álcali como el carbonato de sodio que sirve como agente fijador del colorante, las dosificaciones recomendadas de estos productos pueden variar en función del porcentaje del colorante utilizado, como norma general se podría dar los siguientes rangos:

TONO	PORCENTAJE	ClNa (gr / lt)	CO₃Na₂ (gr / lt)
Claros	0.01 – 0.08	5	2 – 3
Medios	0.08 – 1.5	10 – 15	5
Obscuros	1.5 – 2.5	20 – 25	5 – 8

Normalmente estos colorantes son de carácter concentrado.(13)

2.4.2.1.2. REACCION DEL COLORANTE DIRECTO CON LA FIBRA

El comportamiento de los colorantes directos para con la celulosa, viene medido por la denominada sustantividad del colorante por la fibra, que es la propiedad que presentan los colorantes de ser absorbidos por la celulosa y su resistencia a la desorción, cuando la fibra teñida se somete a lavados. Cuanto más fácilmente sea absorbido un colorante directo por la celulosa y mayor resistencia tenga la fibra teñida a eliminar parte del colorante absorbido en la tintura, mediante un lavado posterior, mayor sustantividad presentará el colorante por la fibra.(13)



2.5. SUAVIZADO

Es una operación de acabado por la que se le confiere al textil un tacto más souplex, haciéndolo más liso y flexible. Pueden clasificarse en los siguientes grupos: aceites, grasas y ceras.

Atendiendo a su origen, se clasifican en naturales, semisintéticos, sintéticos. Los primeros son productos de la naturaleza, tal como las grasas y ceras. Los segundos son derivados sencillos de éstas, como los jabones y derivados sulfonados de grasas. Los terceros son los productos sintéticos, obtenidos con la finalidad de dar su poder suavizante sobre los textiles.

Para el suavizado utilizamos suavizantes sintéticos de carácter catiónico, entre los cuales tenemos: sapamina OC, avivan SFC.(CIBA). Suavizante CPS líquido.

2.5.1. SAPAMINA OC

Este producto confiere suavidad a todas las fibras, mejora la actitud para el cosido, es estable al calor seco hasta unos 15 °C, prácticamente no altera el matiz ni la solidez a la luz de las tinturas y estampaciones. Este producto es un derivado de ácido carboxílico (catiónico).

Este es un producto líquido amarillento, estable a los agentes de dureza de agua e inestable a baños alcalinos entre 7.5 – 10, compatible con productos químicos para textiles no –iónicos y catiónicos.

La sapamina OC se aplica preferentemente en baño nuevo. Este producto sube sustantivamente sobre la fibra, por lo cual es mejor trabajar en ph 5.5 – 6.5, con ácido acético, ya que a mayor exceso es perjudicial para la fibra.

2.5.2. AVIVAN SFC

Este es un producto desarrollado por CIBA, de naturaleza química que es un condensado de una amida anfotero que se vuelve catiónico al disminuir el PH (5.5) con ácido acético, combinable con la mayoría de

productos usuales en el acabado, conserva bien la solidez al frote y a las tinturas.

Este producto se puede aplicar por procedimientos de agotamiento y continuo a más de que se recomienda utilizar para géneros blancos, son de tipo anfóteros, de forma o presentación blanca, estable a los agentes de dureza del agua, a los electrolitos, a los ácidos diluidos y a las soluciones alcalinas, así como a los baños de blanqueo químico por oxidación y por reducción.

2.5.3. SUAVIZANTE CPS LIQUIDO

Es un suavizante catiónico derivado de ácidos grasos . Es usado para el suavizado de fibras naturales y sintéticas ya sea tejido plano y punto.

El material tratado puede ser sometido al proceso de planchado.

PROPIEDADES FISICAS:

- APARIENCIA : pasta blanca suave
- Temperatura de dispersión : 40 °C
- Ph: 4 – 5
- Estabilidad a ácidos : estable
- Retención del cloro : no retiene
- Carácter iónico : catiónico

APLICACIÓN :

Su uso varía entre 0,5 – 5 % dependiendo de la concentración a usarse del método de aplicación y del efecto deseado. Este suavizante agota rápidamente en baños ligeramente ácidos ph 5, 5 y menos de 7 durante 20 a 30 minutos y de 40 °C.

2.5.4. SUAVIZANTES SINTETICOS

Son compuestos nitrogenados que poseen un radical graso y que han sido sintetizados con el único fin de proporcionar tacto suave a las fibras.

Presentan en su constitución grupos amino, amida, substituidos o no. Atendiendo a la duración del efecto que producen, se dividen en temporales y permanentes, y según el carácter iónico que poseen al disolverse en agua , en aniónicos, catiónicos, no iónicos y amfotéricos.

2.5.4.1. TEMPORALES

2.5.4.1.1. ANIONACTIVOS

Por presentar este carácter iónico, no poseen afinidad para las fibras, pudiéndose aplicar perfectamente en foulard y aprovechar los baños para sucesivas aplicaciones; pueden usarse en los baños de tintura con colorantes sustantivos y son, así mismo, compatibles con la mayoría de agentes de aprestos y detergentes.

También pueden aplicarse en el suavizado de hilados en aparatos de empaquetado. El efecto obtenido no es muy sólido. Preferentemente se aplican a fibras celulósicas. Son estables al agua dura, y en algunos de ellos se logra mejor efecto suavizante trabajando con agua a 10°F.

La presencia de grupos iónicos tipo sulfónico o carboxílico, convenientemente neutralizados, imparte el carácter de soluble en agua a toda la molécula.

2.5.4.1.2 CATIONICOS

Son en general derivados amínicos o aminados, comportando un residuo graso. Se solubilizan en agua por adición de ácidos fórmico, acético, láctico o monocloroacético, así como también por compuestos tipo sulfato de dimetilo y, en general, cualquier compuesto capaz de ionizar el nitrógeno de los grupos

citados para formar sales de amonio cuaternario; éstas se ionizan en agua, cargándose positivamente el residuo principal de la molécula, por lo cual adquieren el carácter de catiónicos. Cuanto más fuerte sea el ácido usado para solubilizarlas, más ionizados, más solubles y más catiónicos serán estos compuestos. Su solubilidad se reduce a una extensión de Ph suficientemente apta para usos textiles.

Debido a su carga positiva, poseen verdadera afinidad para las fibras textiles que se cargan negativamente en solución acuosa, de forma que cantidades muy pequeñas de suavizante ya ejercen influencia sobre el tacto. El efecto logrado es bastante sólido, y se aplican preferentemente por agotamiento. Mejoran la solidez al lavado de los géneros teñidos o estampados con colorantes directos y disminuyen, en cambio, la solidez a la luz de los colorantes, seguramente por reaccionar con ellos y formar colorantes del tipo de los solubles en aceite, los cuales son poco sólidos a la luz.

2.5.4.1.3. NO – IONICOS

Poseen, en general, estructura parecida a la de los catiónicos, pero, la solubilidad en agua, la adquieren por reacción con óxido de etileno, formándose en la molécula una acumulación de grupos etoxi suficiente para impartir solubilidad en agua.

Se pueden aplicar, por agotamiento, al foulard y en aparatos de circulación. Algunas poseen ligero efecto antiestático. En general, son compatibles con los colorantes, pudiéndose aplicar en el baño de tintura.

2.5.4.1.4. ANFOTERICOS

Son suavizantes que pueden ser aniónicos, catiónicos o no – iónicos, según el Ph del medio. Se posee escasa experiencia sobre los mismos. Son aniónicos en medio alcalino, catiónicos en medio ácido y no – iónicos en medio neutro, por lo cual se supone que tienen una constitución parecida a la de los aminoácidos conteniendo un radical graso. El grupo solubilizante será seguramente el sulfónico y poseerán un grupo amino o imino, que en medio ácido podrá formar la correspondiente sal de amonio cuaternaria.

Se puede aplicar a todas las fibras, son compatibles con todos los agentes de apresto, no amarillean el blanco ni siquiera sometiéndolo a polimerización, no alteran los matices de los colorantes directos y poseen ligero efecto antiestático. No tienen afinidad para las fibras, pero si se quiere originarla, basta operar en medio ácido. Son aptas para suavizar en aparatos de tintura, distribuyéndose uniformemente por el material y, si se quiere agotar, basta acidificar ligeramente con ácido orgánico.

2.5.4.1.5. PERMANENTES

Son los que confieren un tacto suave a la mayoría de las fibras de un modo duradero, es decir, que resistan incluso lavados a ebullición. Tal propiedad la poseen compuestos del tipo del cloruro de octadecil-oximetilpiridinio, en el cual el radical octadecil es variable en el sentido de que puede tener constitución de hidrocarburo, éster o amida. Varios de estos compuestos tienen la particularidad de que, aplicados a concentraciones mayores, proporcionan apresto impermeable permanente.(14)

Las variables a considerar serían:

- Concentración
- Tiempo
- Relación de baño
- Temperatura
- ph

CAPITULO III

3. PROCESO DE HILATURA

Dentro del proceso de hilatura, hemos realizado el estudio en el campo artesanal e industrial que detallamos a continuación.

3.1. FLUJOGRAMA DEL PROCESO DE HILATURA ARTESANAL



3.1.1. ENCERADO

Es la operación manual que consiste en recubrir de una cantidad de parafina o cera en forma directa a la fibra. El artesano asegura que la utilización de estos productos ayuda hacer el trabajo más suave, ya que esta sustancia brinda mayor deslizamiento de las fibras y que la cantidad a aplicarse depende de varios factores como son:

- ▲ Se aplicará más cantidad de cera, cuando la fibra esté muy reseca.

- La cantidad depende del grosor del hilo que se desea obtener. Es decir para hilos delgados se necesita mayor cantidad por su elevada fricción, facilitando el proceso de hilado puesto que se trabaja con velocidades altas.
- Hay que considerar que la excesiva cantidad de parafina repercutirá en el proceso de tintura originando manchas.
- En no presencia de cera, la fibra por ser muy resistente, ejercerá una fricción considerable, ocasionado un desgaste irregular de las partes de la máquina.



Figura N°6

3.1.2. ESCARMINADO

Conocido también como peinado o cardado, este proceso se lo realiza con el fin de eliminar todas las impurezas, como también paralelizar y peinar la fibra.

El escarminado consiste en someter una cierta cantidad de fibra a una tabla provista de clavos para luego halarlas fuertemente hasta obtener una fibra peinada., la cantidad estimada que el obrero realiza al día es de aproximadamente 45 a 55 libras.

El guango viene enredado y hay que tomar muy en cuenta que el primer extremo sometido al peinado es la parte baja de la hoja, para luego terminar con las puntas, donde se elimina la mayor cantidad de desperdicio como son: impurezas vegetales, motas y fibras cortas.

Lo que se ha podido observar en este proceso es que a mas de que el obrero termina agotado por su elevado sacrificio y esfuerzo que realiza, también está expuesto a adquirir una enfermedad a sus pulmones, por la gran cantidad de pelusa y polvo que se encuentra en el ambiente, por tal razón recomendamos utilizar una buena mascarilla y unas gafas cómodas con el fin de evitar trastornos en su salud.



Figura N°7

3.1.2.1.DESPERDICIO

El porcentaje de desperdicio generado por el escarminado sobrepasa el 30 % ,este desperdicio en su mayoría esta formado de fibras cortas las misma que nuestros artesanos ocupan para hacer hilo de trama que por lo general es grueso, irregular, con muchas motas y vellosidades teniendo como producto un costal lanudo.

3.1.3 HILADO

El objetivo es la obtención de un hilo, cuya operación consiste en estirar y torcer un cierta cantidad de fibras sobre su propio eje, dando como resultado hilos de diferentes grosores de acuerdo a las necesidades requeridas.

La hila utilizada por los artesanos es muy rudimentaria y sencilla, consta de una bancada de madera pesada, provista de un motor monofásico generalmente de 2 a 3 HP, el mismo que se encarga de dar movimiento a las aletas giratorias por medio de un mecanismo de bandas.

El hilo obtenido mediante este proceso es irregular en toda su extensión debido a los siguientes factores:

- ✦ Alimentación de forma manual.

- ✦ Irregular cantidad de fibra alimentada, dando como resultado un hilo con partes gruesas y delgadas.

- ▲ Torsión irregular ya es generada por la presión que ejercen los dedos del artesano sobre las fibras, así por ejemplo para mayor torsión mayor presión o viceversa.

- ▲ La velocidad del huso es constante lo que influye a que el hilo sea irregular tanto en diámetro como torsión.

Como proceso posterior de la obtención del hilo queda a criterio del artesano el de obtener un hilo retorcido.

3.1.4. RETORCIDO

El retorcido es el proceso por el cual el artesano procede a juntar dos o más cabos con el objetivo de aumentar el grosor de los hilos, mejorar la resistencia o realizar mezclas de diferentes fibras y colores, todo esto dependerá del gusto y pedido del cliente.

El retorcido se realiza en la misma hila y con los mismo principios para realizar el hilo.



Figura N°8

3.2. FLUJOGRAMA DEL PROCESO DE HILATURA INDUSTRIAL.

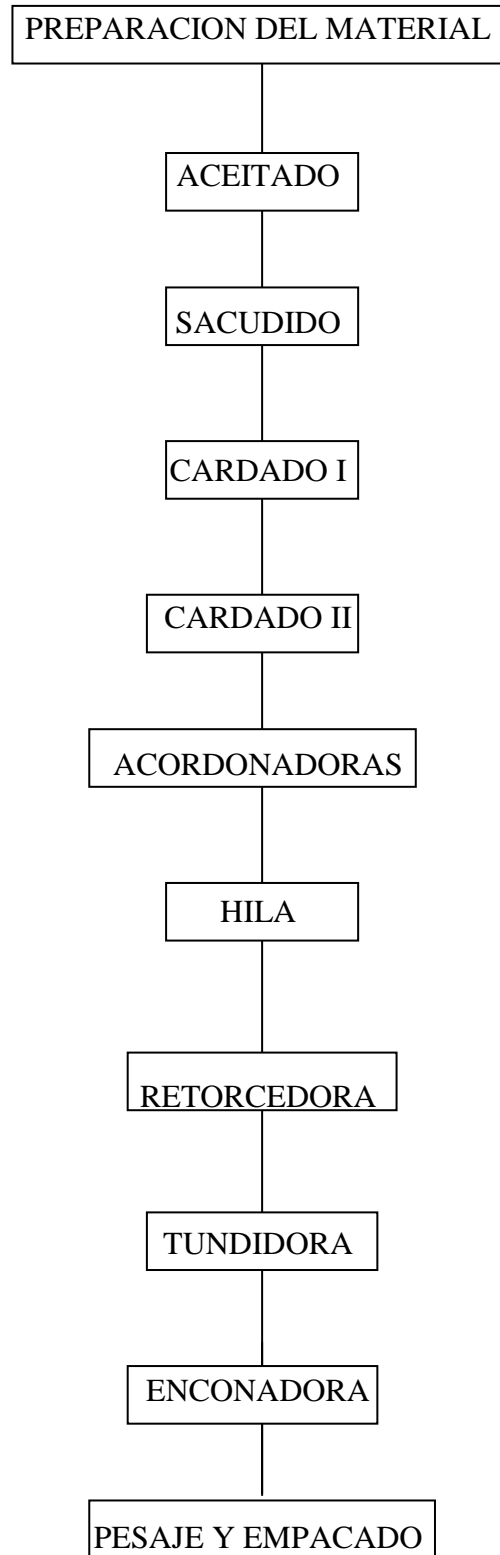




Figura N°9
(fábrica Hilatura Industrial)

3.2.1. PREPARACION DEL MATERIAL

Dentro del proceso industrial se toma las siguientes consideraciones técnicas referente a la materia prima:

- ◆ Las pacas de cabuya son registradas de acuerdo a su peso, esto servirá para llevar un control de producción con respecto al hilo producido y el porcentaje de desperdicio.

- ◆ También se controla la humedad que no pase de los 13 a 14 % ésta se mide con un higrómetro.

- ◆ Y de igual forma se controla que la fibra tenga mínimo un metro de longitud.

Una vez clasificadas las pacas estas serán abiertas y colocadas en el suelo uno sobre otro, listos para que el operario someta a la fibra al siguiente paso .

3.2.2. ACEITADO

Como su nombre lo indica es la de rociar sobre la fibra de cabuya una cierta cantidad de una sustancia aceitosa o base parafínica. Cuyo objetivo es el de reducir la fricción de la fibra sobre los elementos de la máquina, brindando así mayor deslizamiento entre las fibras.



Figura N°10

3.2.3. SACUDIDO

Para el sacudido se emplea una máquina provista de un motor trifásico de 2 a 3 HP, como también consta de dos aletas sobrepuestas en un tambor, estas aletas o platinas cuando giran a gran velocidad cumplen la función de peinar y desprender todas las impurezas que acompañan a la fibra por medio de sucesivos golpes. El operario provisto de mascarilla debe sacudir primero las puntas y luego la base del manajo de cabuya.

El desperdicio que se acumula en este proceso por lo general lo desechan o lo queman. Actualmente existe la tendencia de ocupar este desperdicio para la elaboración de artesanías y aglomerados.



Figura N° 11

3.2.4. CARDADO I

El objetivo de esta máquina es la de paralelizar, estirar, y sacar una cinta uniforme en diámetro y toda su longitud.

Esta máquina consta de una telera de alimentación, la que se encarga de enviar el material por medio de unos cilindros alimentadores hacia una segunda telera inclinada provista de púas grandes y gruesas, y esta a su vez alimenta a una tercera telera con mayor velocidad que la anterior dando así el estiraje adecuado por medio de cilindros productores, finalmente la cinta es depositada en un bote con un sistema similar a la de un centinela. Realizado el primer paso se dispone el mismo material a pasarlo una vez más.



Figura N°12

3.2.5. CARDADO II

Esta máquina conserva los mismos objetivos que la anterior, con la diferencia que su peinado es más minucioso y sus teleras poseen más púas y de menor tamaño que la máquina anterior. En esta máquina se realizan cuatro pasadas del mismo material, y su procedimiento empieza alimentando de 8 a 12 botes de cinta que proviene de la carda número uno, esto se realiza de acuerdo al tipo de hilo que se quiera sacar, obteniendo así una cinta más delgada y regular.



Figura N°13

3.2.6. ACORDONADORA

A esta máquina se alimenta cuatro botes de cinta del proceso anterior, se realiza un solo paso y tiene tres entregas. Su objetivo es el de seguir peinando y estirando la fibra con púas más pequeñas y menos separadas que la anterior máquina.



Figura N°14

3.2.7. HILA

El proceso principia alimentando dos cintas de la acordonadora, esta cinta pasa por medio de barretas provista con púas que le dan el último peinado y estirado a la fibra, para luego someterse al proceso de torsión por medio de una aleta giratoria.

La hila consta de doce husos que embobina el hilo en carretos de gran diámetro para los procesos posteriores.



Figura N°15

3.2.8. RETORCEDORA

Los principales objetivos de la retorcedora son el de juntar dos o más cabos que tengan un mismo sentido de torsión original y retorcerlos en sentido contrario. La retorsión nos ayuda a aumentar la resistencia y el grosor de los hilos.

La retorsión de los hilos en la fábrica se realiza de acuerdo al pedido del cliente, por lo general se retuerce 3 cabos, lo que se demora 30 minutos 1 parada.

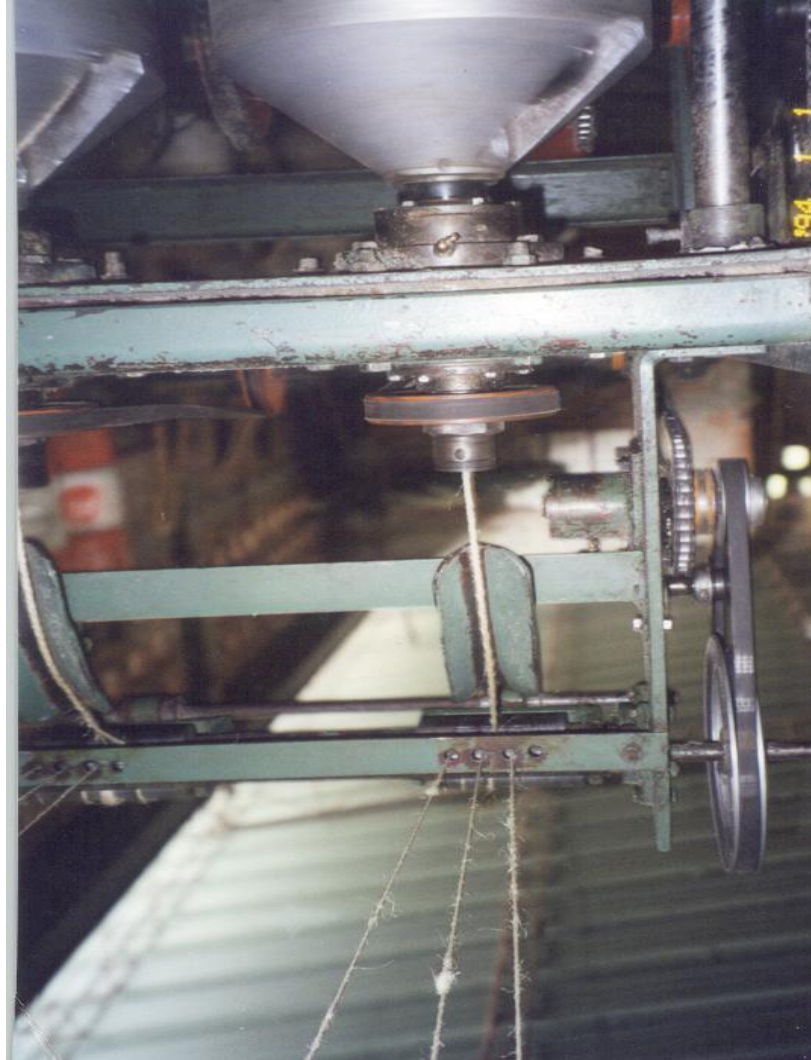


Figura N°16

3.2.9. TUNDIDORA

Consiste en cortar o suprimir totalmente las vellosidades de ciertos cabos por medio de cuchillas muy afiladas, el hilo tundido pasa a ser envuelto a un carrete.



Figura N°17

3.2.10. ENCONADORA Y OVILLADORA.

El principal objetivo de estas dos máquinas es el de envolver en forma uniforme una cierta cantidad de hilo, generalmente el cono y ovillo pesan 3 libras cada uno.

La presentación del hilo tanto en cono como en ovillo depende del pedido y gusto del cliente, como también el peso que contengan estos.

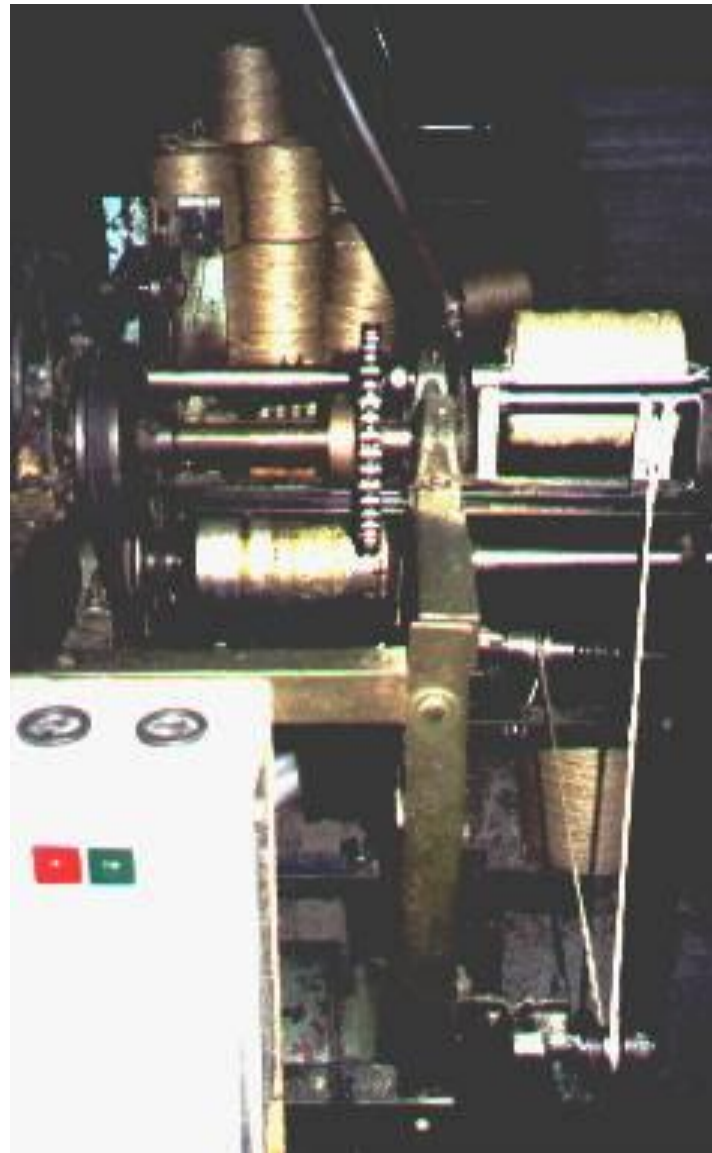


Figura N°18



Figura N°19

3.2.11. PESAJE

Los conos u ovillos pasan a ser pesados en una balanza con el objeto de tener la cantidad exacta de hilo a comercializarse.

3.2.12. EMPACADO

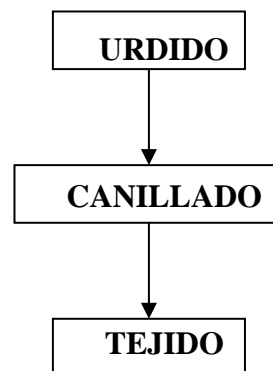
El empacado consiste en poner una cierta cantidad de conos u ovillos en costales los cuales quedarán listos para la entrega respectiva al cliente.



Figura N°20

CAPITULO IV

4. PROCESO DE TEJEDURIA



En la actualidad se ha podido observar que las fibras naturales ocupan mercados importantes a nivel mundial, esto gracias a la diversificación de productos realizados en telares, por tal razón ponemos a manifiesto a todas las personas que puedan hacer uso de los procesos técnicos, que a continuación detallamos, como también de los diversos diseños de productos elaborados en forma artesanal tanto en telares como en agujetas, agujones y con la técnica de macramé.

4.1. URDIDO

El objetivo del urdido es el de reunir, una gran cantidad de hilos individuales en un plegador o enjullo adecuado al telar y tejido a realizar.(15)

4.1.1. URDIDO ARTESANAL

El urdido artesanal es muy rudimentario y trabajoso, ya que el artesano encargado de esta operación inicia colocando de 20 a 30 carretos en una fileta ubicada en el suelo, de donde se toma las puntas de hilos de cada carreto y se las amarra en la urdidora de fajas, procediendo así a hacer girar con la mano, esta operación se realiza cuantas veces sea necesaria dependiendo la cantidad de hilo que conformaran el tejido , que por lo general es de 120 a 150 hilos delgados y de un solo cabo.

Los hilos que ocupan la urdidora serán pasados en forma ordenada por un peine de clavos, que cumple la función de orientar los hilos que van a ser enrollados en el plegador, el enrollado se efectúa en sentido horario y en forma manual por medio de una manivela.

El ancho del plegador por lo general es de 1 metro debido a que su utilización es para la elaboración de costales.

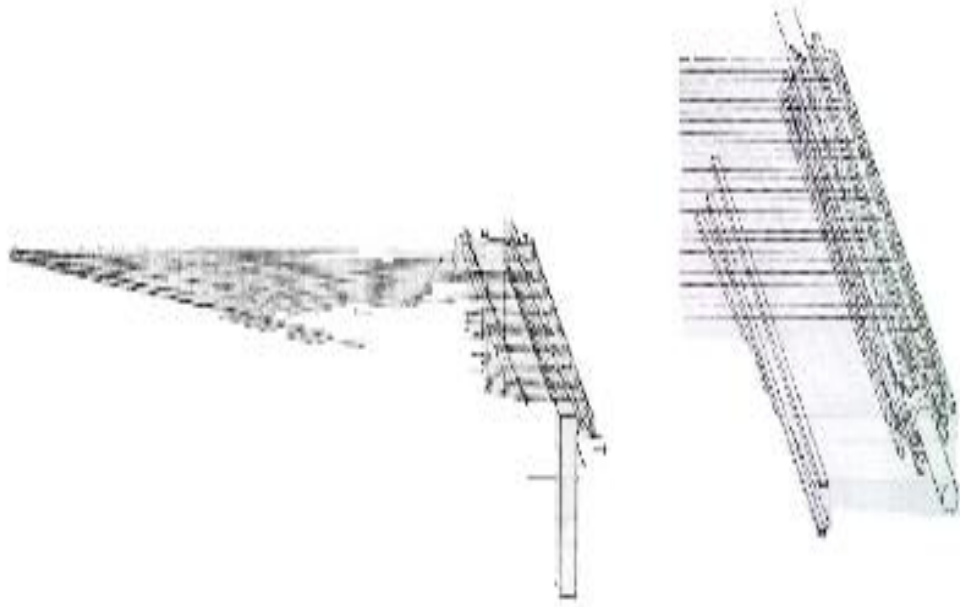


Figura N°21

4.1.2. URDIDO INDUSTRIAL

El urdido industrial tiene el mismo objetivo que el artesanal con la gran diferencia que este proceso no es manual y se controla los siguientes parámetros que detallaremos a continuación .

En las fábricas que tienen el área de tejeduría tienen máquinas donde se produce propiamente el urdido de sistema directo que es similares al que se utiliza en el sistema algodonero .

Las partes principales de una urdidora son :

- a. filetas o bastidores de alimentación
- b. varillas niveladoras
- c. rastrillo
- d. peine
- e. varillas separadoras
- f. tambor
- g. plegador
- h. cuenta metros

Las filetas denominadas también bastidores son soportes donde se colocan las bobinas que alimentaran los hilos al urdidor, estos hilos se estiran y reúnen sobre una varilla pasando por los clavos del peine y finalmente amarrados en el plegador, para proceder a enrollar el hilo. El ancho del plegador determinará el ancho del tejido y si el urdido es más ancho que el plegador dará lugar a orillos caídos o enterrados cuyos hilos se romperán y si el urdido es muy angosto los hilos de los extremos tenderán a romperse por su excesiva tensión.

Los cilindros niveladores son de acero o de cristal colocados antes del rastrillo, tienen por objetivo colocar los hilos en un mismo nivel.

El rastrillo es un peine con cuantos claros sean las bobinas , los hilos pasan en el orden que vienen desde las filetas.

Peine de cruce es más pequeño que el rastrillo y su objetivo es separar los hilos y facilitar el cruzamiento individual, como también determinar el ancho de la tela.

Tambor puede ser de madera, hierro, fibra, aleaciones de cromo con níquel o zinc como también de cartón prensado; este ejerce una presión constante en todo el ancho del plegador.

En este tipo de urdidoras, la tensión, presión y velocidad es controla por el movimiento sincronizado del mecanismo de enrollamiento.

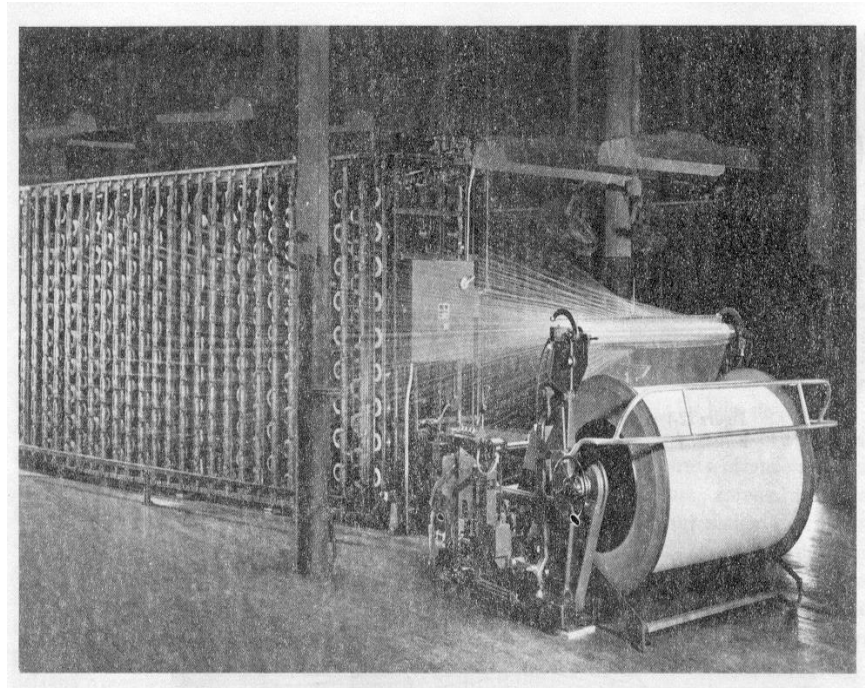


Figura N°22

4.2. CANILLADO

El canillado tiene como función principal el de enrollar en forma regular el hilo de trama en una bobina.

4.2.1. CANILLADO ARTESANAL

El canillado artesanal se realiza en una máquina muy sencilla, donde el artesano hace mover un mecanismo que gira y enrolla el hilo en una canilla de madera como indica la figura.

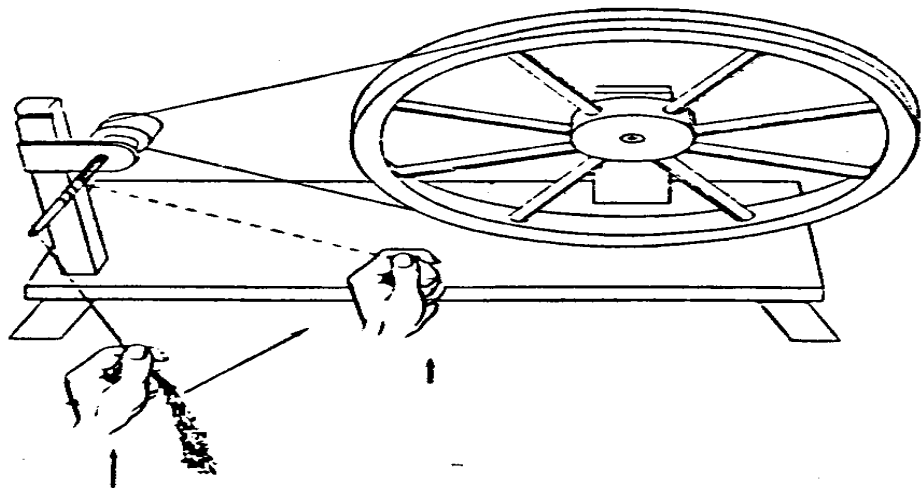


Figura N°23

4.2.2. CANILLADO INDUSTRIAL

Este tipo canillado persigue el mismo objetivo que el canillado artesanal, con la diferencia que trabaja con un motor, sensores automáticos y paros eléctricos que regulan la cantidad de hilo a enrollarse.

En la actualidad los telares de lanzadera han sido sustituidos por los telares de pinzas lo mismos que no necesitan canillar, sino preparar el carrito que irá en el prealimentador, este consta de un regulador electrónico encargado de alimentar una longitud determinada de hilo y con tensión constante, también dispone de un sistema de freno automático exacto que permite parar al momento de que se produzca una rotura y evitar fallas en el tejido.

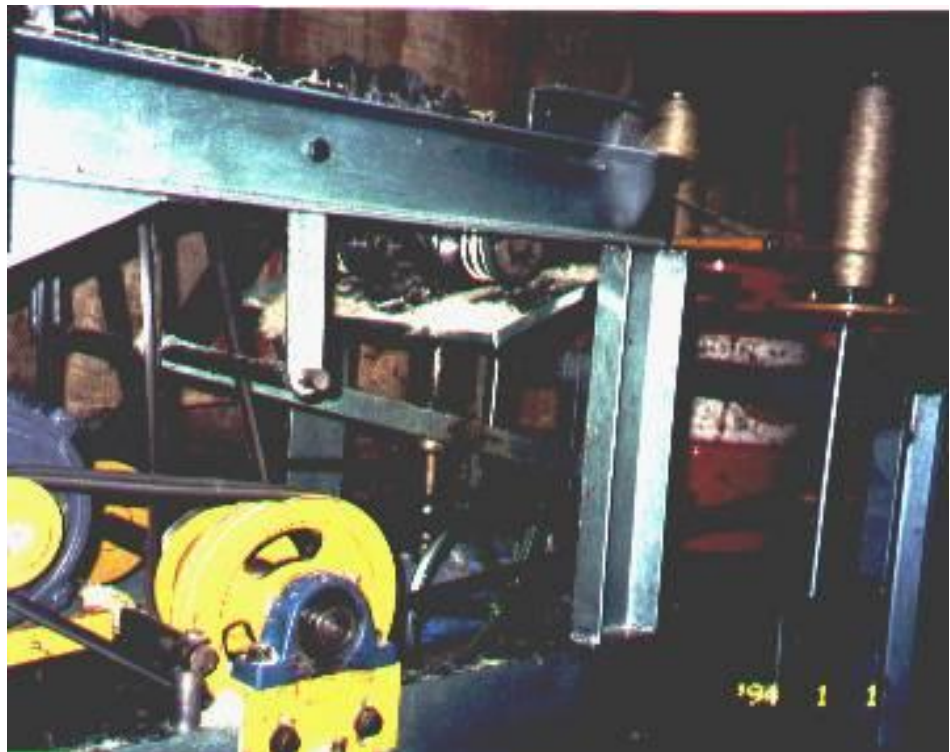


Figura N°24

4.3. TEJIDO

El tejido es el género obtenido en forma de láminas mas o menos resistente, elástica y flexible mediante el cruzamiento de una serie de hilos ya sea uno horizontal con otro vertical.(16)

El tejido plano es el entrelazamiento o cruzamiento de dos series de hilos; unos verticales que llamaremos URDIMBRE y otros horizontales que llamaremos TRAMA.



Figura N°25

La revolución industrial y la producción en serie provocaron cambios en los telares, con el fin de aumentar la producción. El telar moderno es de pinzas y

consta de dos soportes o enjulios, uno para la urdimbre y otro para la tela, entre los cuales se encuentran los hilos de urdimbre. La urdimbre se eleva y se baja por medio de un dispositivo de mallas o lizos.

El marco sujetan las mallas; una malla es un alambre con un orificio en el centro a través del cual pasa el hilo. Hay tantas mallas como hilos de urdimbre y se encuentran sujetas por dos o más lizos; cuando uno de ellos se eleva, los hilos forman una calada a través del cual se insertan los hilos de trama. Sea la lanzadera, pinzas o cualquier dispositivo que lleve el hilo de trama a través de esta calada. Un peine aprieta el hilo de trama sobre la tela para así lograr un tejido firme.

4.3.1. PARTES PRINCIPALES DEL TELAR

- A.- Enjulio o plegador de la urdimbre
- B.- Guía hilos o antepecho trasero
- C.- Lizos y mallas
- D.- Batán
- E.- Peine
- F.- Templero
- G.- Antepecho
- H.- Enjulio de tela

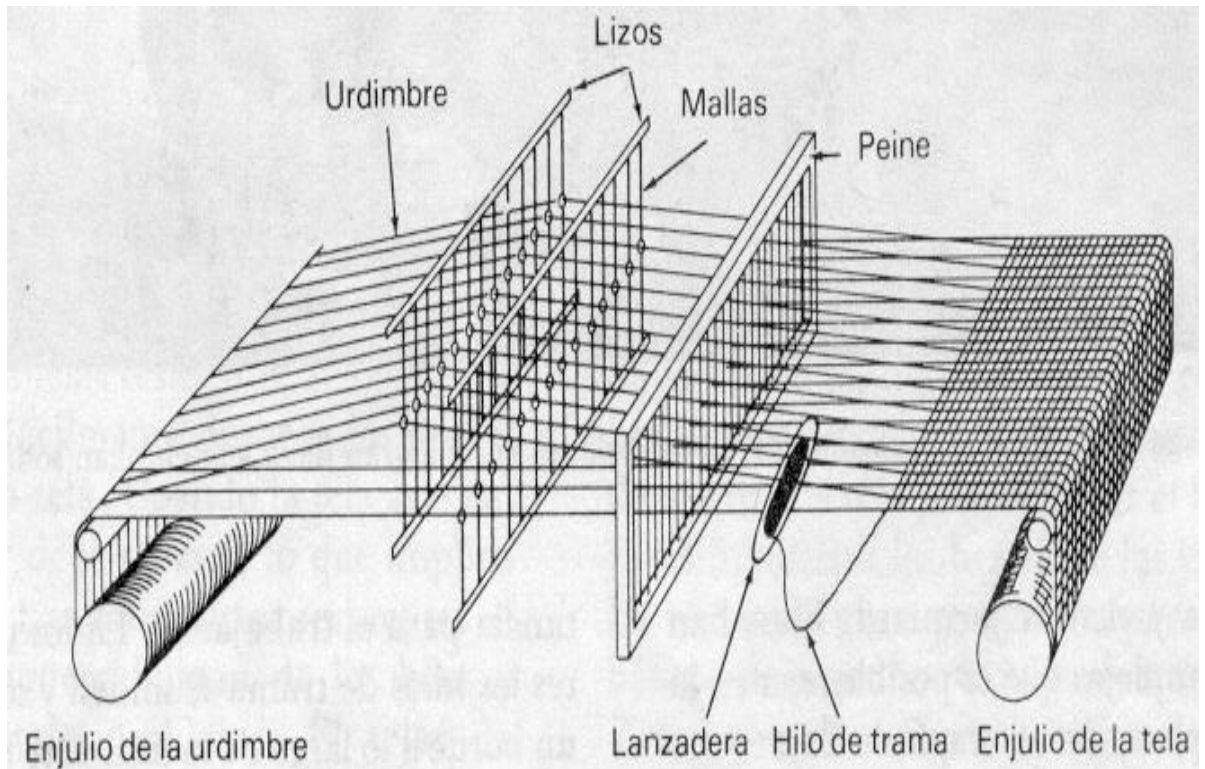


Figura N°26

4.3.2. CARACTERISTICAS DE LOS HILOS

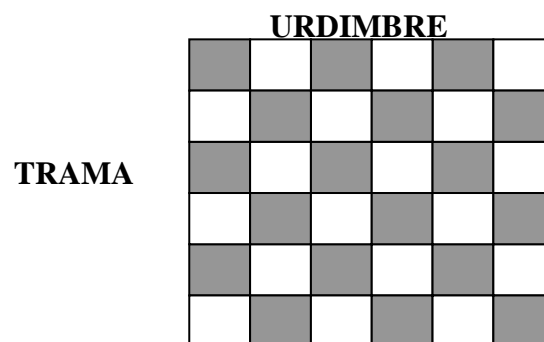
Los hilos de urdimbre resisten elevadas tensiones originadas por la apertura de la calada por lo tanto los hilos de urdimbre son más fuertes, de mejor calidad y tienen mayor torsión. Mientras los hilos de trama pueden ser más decorativo o con alguna función especial.(16)

Para poder reconocer de un tejido los hilos de urdimbre y de trama debemos de basarnos en las siguientes características:

- ▲ El orillo siempre corre a lo largo de la tela (dirección de la urdimbre).
- ▲ La mayoría de las telas se estiran menos en la dirección de la urdimbre.
- ▲ Los hilos de urdimbre son más rectos en la tela debido a que están sujetos a la tensión del telar; Presentan menos ondulaciones.
- ▲ En un tejido normal la urdimbre tiene mayor densidad que la trama.

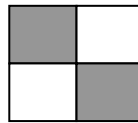
4.3.2.1. LIGAMENTO

Se llama ligamento a la forma de entrelazarse los hilos con las pasadas. El ligamento se repite a todo lo largo y ancho del tejido. (17)



De esta manera podemos definir que en cada punto negro la urdimbre está por encima, **TOMO** y la trama por debajo, **DEJO**. Como

esta ley se repite; para simplificar el dibujo tomamos numéricamente la repetición y lo denominamos curso o raport del dibujo, para nuestro ejemplo sería:



Lo demás es repetir adyacentemente hacia los cuatro lados.

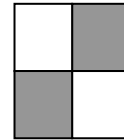
4.3.2.2. CLASIFICACION DE LOS LIGAMENTOS SIMPLES

4.3.2.2.1. TAFETAN

El tafetán es el ligamento más sencillo y de curso pequeño; por esta razón es el más empleado. Su curso es cuadrado, con dos hilos y dos pasadas. El efecto que produce en la superficie del tejido es variable, ya que depende mucho del número del hilo que se emplea y la relación entre las densidades de la urdimbre y la trama. (17)

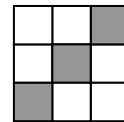
Quiere decir un tomado por un dejado, o sea cuando la urdimbre se entrelaza con cada uno de los hilos de trama. en nuestro medio es muy utilizado para la elaboración de costales, dos marcos son necesarios para la elaboración de

este tipo de telas que reciben el nombre de mallas, gasas.(17).



4.3.2.2.2. SARGA

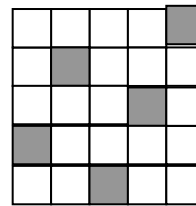
La sarga marca siempre rayas inclinadas a 45°. Si las densidades son iguales, tiene dirección derecha a izquierda o viceversa, El número de sargas es limitado y parten del curso de tres, pero en la práctica se utilizan las de curso reducido como por ejemplo: ligamento de sarga escalonado.(17).



4.3.2.2.3. SATIN O RASO

Los hilos de urdimbre y trama hacen bastas por encima de dos o más hilos de la dirección opuesta, en una progresión regular hacia la izquierda o hacia la derecha. Debemos tener en cuenta que este tipo de tejido es aquel en el cual debe haber en su repetición solamente un ligamento en cada hilo de urdimbre o de trama, o sea que la urdimbre

solo pasa una vez por encima de la trama y el resto por debajo como se observa en el siguiente ejemplo satín 5 base 3.(17).



4.3.3. ORILLOS

Es el borde de una tela formada por el hilo de trama cuando regresa a través de la tela. El tela convencional construye el mismo tipo de orillo en ambos lados de la tela, pero los nuevos telares sin lanzadera hacen diferentes tipos de orillos, debido a que el hilo de trama se corta, y el orillo aparece como una franja. (15)

Los orillos falsos se utilizan cuando se elaboran dos o mas artículos angostos en el mismo tejido. Aquí se produce un desperdicio en el hilo de trama el cual hay que saber reducirlo al máximo.

4.3.4. ANCHO DEL TEJIDO

Este viene determinado por el tipo de producto a obtener, es decir en los telares artesanales el ancho útil por lo general es 1,50 mt., en el caso

industrial aproximadamente es de 2,20 mt, de los cuales se ocupa 1.50 mt. que viene a constituirse en el ancho del costal en ambos casos.(15)

Existen una variedad de dimensiones, como por ejemplo de 75 cm de ancho por 1 mt. de largo, y se lo conoce con el nombre de costal y el bulto mide 1 mt de ancho por 1 mt. de largo, claro está que estas medidas son las que se acostumbran en la actualidad, se las puede variar dependiendo las necesidades que pudieran presentarse.

CAPITULO V

5. PARTE EXPERIMENTAL

El desarrollo de la investigación de este proyecto se realizó en el laboratorio textil y lo que corresponde a pruebas de propiedades físicas de la fibra en laboratorios que nos brindaron facilidades.

Para el proceso de mejoramiento de la fibra de cabuya, nuestro estudio se basa con materia prima (cabuya) de la zona de Intag, la misma que tiene un proceso rústico desde la obtención misma de la fibra, esto sin lugar a duda repercute en la calidad del producto (hilo) debido a que estos artesanos no toman en cuenta consideraciones necesarias como es un buen corte, clasificación de hojas (hojas maduras y largas), la mala regulación de la máquina desfibradora y mucho menos una clasificación de fibra seca, esto conlleva a que se mezcle fibras de todo tipo de calidad.

En nuestra provincia se comercializa dos clases de cabuya de tipo A y B o de primera y de segunda calidad, la diferencia entre estas dos es muy notorio ya que para esta clasificación los artesanos se basan directamente del porcentaje de suciedad que acompaña a la fibra, el color de la misma y su longitud, factores que son importantes pero que no determinan totalmente la calidad ya que también se debe tomar en cuenta que la fibra este totalmente seca, bien desfibrada, libre de motas, enredos y correctamente empacada.

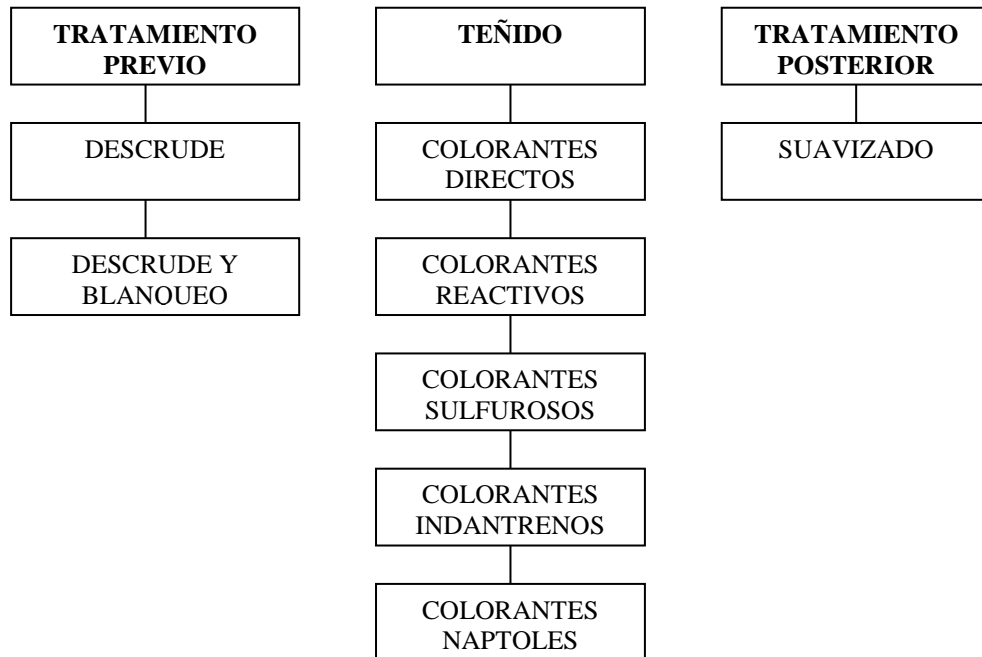
La fibra utilizada para esta investigación, cumple con las siguientes características:

- De primera calidad.
- Sometida a procesos adicionales, como: secada a temperatura ambiente, sacudida en una máquina con la finalidad de eliminar impurezas que acompañan a la fibra.
- Su longitud promedio es de 127.3 cms.
- Resistencia inicial 24.41 RKM
- Finura tex 22.63
- Elongación 0.3 a 0.4 % cms.
- Color crema.

Las variables controladas en los procesos de la fase experimental son:

- Tiempo
- ph
- Temperatura
- Relación de baño
- Concentración

La cabuya puede tener los siguientes tratamientos alternativos de acuerdo al pedido del cliente :



5.1. DESCRUDE

En esta fase se elimina grasas, ceras, materias extrañas y colorantes propios de la fibra natural, a la vez que le proporciona un ablandamiento.

Las pruebas que se realizaron en el laboratorio fueron con los siguientes datos:

Relación de baño: 1/40 (para laboratorio) y 1/20 (para grandes cantidades)

Concentración de NaOH: 3 – 6 – 9 – 12 gr/lit

Detergente : 0,5 a 2 gr/lit

Temperatura: 80°C – 91°C

Tiempo: 1 – 2 – 3 horas.

Dentro de las primeras pruebas, se tomo en cuenta el comportamiento de la fibra en el baño, la pérdida de peso y la observación visual sobre el grado de

deterioro, comparando luego el color, brillo, resistencia a la tensión y aspereza de la fibra tratada con la fibra sin tratar.

De los ensayos preliminares podemos concluir que no se trabajará con temperaturas menores de 80°C ya que el hidróxido de sodio o sosa cáustica (NaOH), es más efectivo en temperaturas altas. mientras tanto que los tiempos menores de 1 hora no se logra tener un buen descruce y con tiempos mayores de 2 horas la fibra pierde mucho peso y resistencia, de la misma manera se comprobó que el porcentaje ideal del detergente es de 0,5 gr/lt ya que a porcentajes mayores el resultado no incide en la calidad del proceso, más bien incrementa el costo y produce una gran cantidad de espuma.

En las siguientes tablas indicamos los resultados obtenidos en el proceso de descruce:

TABLA N°1

ANALISIS DE LA TENSION DESPUES DEL DESCRUDE

EN TIEMPO DE 1 HORA

CONCENTRACION DE DETERGENTE (0,5gr/lt)

T °C	CONCENTRACION DE NaOH (gr/lt)			
	3	6	9	12
80	463.45	463.01	462.78	462.23
Ebullición	421.60	419.72	419.01	417.69

Nota: La tensión original de la fibra es de 520.84

TABLA N°2
PORCENTAJE DE PERDIDA DE TENSION CON
RESPECTO A LA MUESTRA ORIGINAL
EN TIEMPO DE 1 HORA

CONCENTRACION DE DETERGENTE (0,5 gr/lt)

T °C	CONCENTRACION DE NaOH (gr/lt)			
	3	6	9	12
80	11.01	11.10	11.14	11.25
Ebullición	13.05	13.40	13.54	13.80

La fibra al someterse al proceso de descruce pierde peso, lo cual influye en el tex de la fibra, para ello se a realizado las pruebas correspondientes indicándose así los resultados en la siguiente tabla.

Tex = 1000 P/L

Para calcular el tex promedio de la fibra hemos sacado 1mt. de fibra de cada muestra, lo cual se ha obtenido un peso medio de 0,02263 g ; entonces nuestro TEX inicial es de 22..63

TABLA N°3**ANALISIS DEL TEX DESPUES DEL DESCRUDE****EN TIEMPO DE 1 HORA****CONCENTRACION DE DETERGENTE (0,5 gr/lit)****CONCENTRACION DE NaOH (gr/lit)**

T °C	3	6	9	12
80	21.95	21.94	21.92	21.90
Ebullición	21.62	21.57	21.51	21.43

TEX PROMEDIO INICIAL DE LA FIBRA 22.63

TABLA N°4**ANALISIS DEL PORCENTAJE DE PERDIDA DE PESO****DESPUES DEL DESCRUDE****EN TIEMPO DE 1 HORA****CONCENTRACION DE DETERGENTE (0,5 gr/lit)****CONCENTRACION DE NaOH (gr/lit)**

T °C	3	6	9	12
80	3.00	3.04	3.13	3.22
Ebullición	4.46	4.68	4.94	5.30

TABLA N°5**ANALISIS DE LA TENSION DESPUES DEL DESCRUDE****EN TIEMPO DE 2 HORAS****CONCENTRACION DE DETERGENTE (0,5 gr/lit)****CONCENTRACION DE NaOH (gr/lit)**

T °C	3	6	9	12
80	390.95	387.60	372.60	369.84
Ebullición	377.1	351.63	338.06	325.87

Nota: La tensión original de la fibra es de 520.84

TABLA N°6

**PORCENTAJE DE PERDIDA DE TENSION CON
RESPECTO A LA MUESTRA ORIGINAL
EN TIEMPO DE 2 HORAS**

CONCENTRACION DE DETERGENTE (0,5 gr/lit)

CONCENTRACION DE NaOH (gr/lit)

T °C	3	6	9	12
80	24.93	25.58	28.46	28.99
Ebullición	27.59	32.48	35.09	37.43

TABLA N°7

**ANALISIS DEL TEX DESPUES DEL DESCRUDE
EN TIEMPO DE 2 HORAS**

CONCENTRACION DE DETERGENTE (0,5 gr/lit)

CONCENTRACION DE NaOH (gr/lit)

T °C	3	6	9	12
80	20.21	19.45	19.20	18.96
Ebullición	18.88	16.93	16.46	15.97

TEX PROMEDIO INICIAL DE LA FIBRA 22.63

TABLA N°8

**ANALISIS DEL PORCENTAJE DE PERDIDA DE PESO
DESPUES DEL DESCRUDE
EN TIEMPO DE 2 HORAS**

CONCENTRACION DE DETERGENTE (0,5 gr/lit)

CONCENTRACION DE NaOH (gr/lit)

T °C	3	6	9	12
80	10.69	14.05	15.15	16.21
Ebullición	16.57	25.18	27.26	29.42

La fibra tratada sufre un pequeño porcentaje de encogimiento que es 0.5% aproximadamente el cual no perjudica a los procesos posteriores de hilado ni tejido.

En la siguiente hoja patrón se indican los porcentajes óptimos y costos de elaboración del proceso de descrude.

HOJA PATRON N°1

MUESTRA

EQUIPO: ABIERTO
MATERIAL: CABUYA SACUDIDA
PESO: 20 gr
R/B : 1/40 = 800 ml



DESCRUDE

PRODUCTO	gr/lt	%	Mg	gr	Kg	USD / kg	TOTAL
Detergente	0.5		400	0.4	0.0004	0.36	0.000144
Sosa Cáustica (NaOH)	3		2400	2.4	0.0024	1	0.0024

PH inicial = 12

PH final = 12

TRATAMIENTO POSTERIOR NEUTRALIZADO

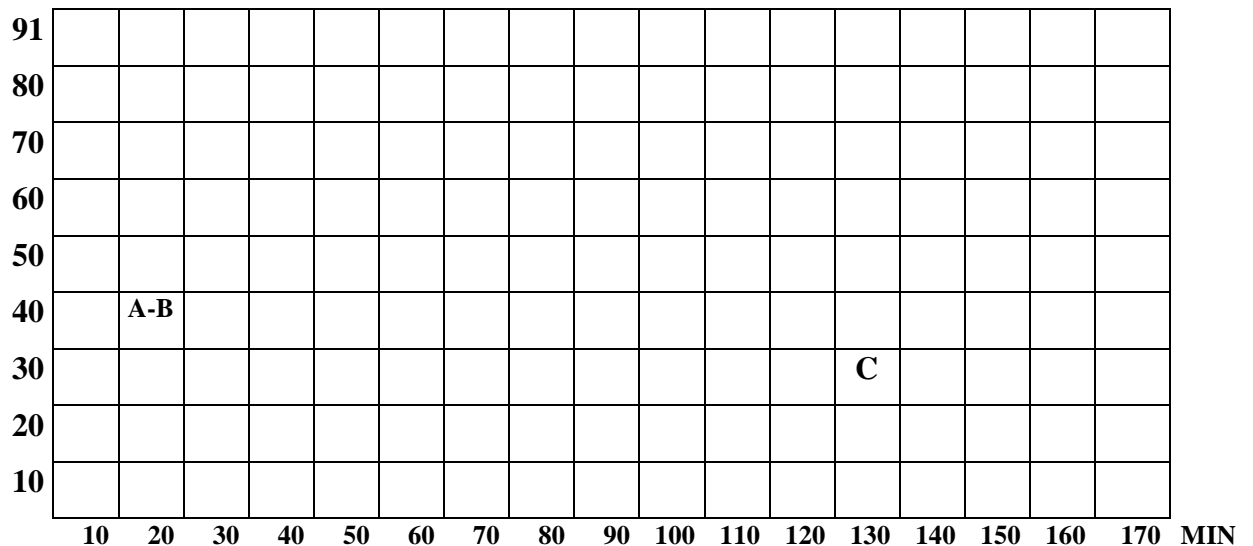
PRODUCTO	gr/lt	%	Mg	gr	Kg	USD / kg	TOTAL
Acido Acético(CH ₃ -COOH)		1	200	0.2	0.0002	1.67	0.000334
TOTAL							0.002878

5.1.1. PROCESO PARA ELABORAR LA CURVA DE DESCRUDE

MOVIMIENTO	TIEMPO (min)
Se añade al equipo el 70% de la cantidad total del agua, dejando el 30% para disolver los auxiliares.	5
Se introduce la cabuya al baño manteniéndola en movimiento	5
Sube la temperatura hasta 30 °C y se añade el detergente y NaOH	5
Sube lentamente la temperatura hasta ebullición 1°C por minuto	60
Mantenemos en ebullición	45
Eliminar el agua del equipo y descargar	5
Cargar el agua al equipo según la relación de baño	5
Añadir al baño ácido acético y poner el material	5
Subir la temperatura a 40°C	5
Mantener la temperatura a 40°C	15
Botar el agua del equipo dando como terminado el proceso de descrude	5
TOTAL	160

5.1.1.1. CURVA OPTIMA DE DESCRUDE

T°C



A.- Detergente B.- NaOH sosa cáustica B.- CH₃-COOH ácido acético

5.2 . BLANQUEO QUIMICO

Consiste principalmente en la decoloración del pigmento natural que poseen las fibras vegetales, preservando las propiedades físicas de la fibra.

El blanqueo se lo realizará dependiendo lo que se quiera obtener como producto terminado, claro está que este se realizará únicamente con las siguientes consideraciones:

- El material debe estar previamente descrudado, ya que en el ensayo de blanqueo que se realizó con una muestra sin descruar, y la cabuya no presentó un excelente aclaramiento, ni regularidad en su tono, a más de que seguía permaneciendo tiesa y áspera.
- Se realizará el proceso en un solo baño, es decir se descruará y se blanqueará a la vez, por razones de que la fibra no este mucho tiempo en procesos de permanencia en un medio acuoso y con químicos, tratando con esto de contrarrestar el estropeo en la fibra, como también el de ahorrar tiempo y economizar gas, agua y mano de obra.
- Este tipo de blanqueo se efectúa cuando se desea obtener una hidrofiliadad y grado de blanco suficiente para efectuar una buena tintura con colores medios. El proceso de descrudado y blanqueo se efectúa simultáneamente, lo que obliga a emplear soluciones de peróxido alcalinizados con sosa cáustica y

empleando en nuestra investigación como estabilizador el silicato sódico (SiO_3Na_2) de 2.5 a 3 gr/lt, porque es el más efectivo y económico, de tal forma que el ph de la solución sea de 11 y 12; no es conveniente el empleo de temperaturas superiores a 100°C debido a que la velocidad de descomposición se incrementa, pues entonces existe un desprendimiento rápido de oxígeno y no se puede alcanzar el equilibrio de este y la velocidad de admisión de la fibra.

- El grado de blancura de la fibra está determinado por la cantidad de H_2O_2 utilizado y por otra parte el gusto del cliente, por lo tanto nuestra investigación considera un buen resultado de blanqueo con los datos que se indica en la hoja patrón.

Las pruebas realizadas en el laboratorio se hicieron con los siguientes datos:

- Concentración de H_2O_2 : 4 – 5 gr/lt
- Estabilizador SiO_3Na_2 : 3 gr /lt
- Temperatura: ebullición
- Tiempo: igual que el descrude óptimo.

TABLA N°9

ANALISIS DE LA TENSION DESPUES DEL DESCRUDE Y BLANQUEO

DE LA FIBRA

EN TIEMPO DE 2 HORAS

CONCENTRACION DE DETERGENTE (0,5 gr/lit)

CONCENTRACION DE NaOH (3 gr/lit)

CONCENTRACION DE SiO₃Na₂(3 gr/lit)

T °C	CONCENTRACION DE H ₂ O ₂ ((gr/lit)	
	4	5
Ebullición	351.55	351.54

Nota: La tensión original de la fibra es de 520.84

TABLA N°10

PORCENTAJE DE PERDIDA DE TENSION CON RESPECTO A LA MUESTRA

ORIGINAL DESPUES DEL DESCRUDE Y BLANQUEO

EN TIEMPO DE 2 HORAS

CONCENTRACION DE DETERGENTE (0,5 gr/lit)

CONCENTRACION DE NaOH (3 gr/lit)

CONCENTRACION DE SiO₃Na₂(3 gr/lit)

T °C	CONCENTRACION DE H ₂ O ₂ (gr/lit)	
	4	5
Ebullición	32.48	32.50

TABLA N°11

ANALISIS DEL TEX DESPUES DEL DESCRUDE Y BLANQUEO

EN TIEMPO DE 2 HORAS

CONCENTRACION DE DETERGENTE (0,5 gr/lit)

CONCENTRACION DE NaOH (3 gr/lit)

CONCENTRACION DE SiO₃Na₂(3 gr/lit)

T °C	CONCENTRACION DE H ₂ O ₂ (gr/lit)	
	4	5
Ebullición	16.92	16.92

TEX INICIAL PROMEDIO DE LA FIBRA 22.63

TABLA N°12

ANALISIS DEL PORCENTAJE DE PERDIDA DE PESO TEX DESPUES DEL

DESCRUDE Y BLANQUEO

EN TIEMPO DE 2 HORAS

CONCENTRACION DE DETERGENTE (0,5 gr/lit)

CONCENTRACION DE NaOH (3 gr/lit)

CONCENTRACION DE SiO₃Na₂(3 gr/lit)

T °C	CONCENTRACION DE H ₂ O ₂ (gr/lit)	
	4	5
Ebullición	25.23	25.23

En las tablas anteriores de descruce y blanqueo, solamente constan resultados de concentraciones de H₂O₂ que van de 4 a 5 gr/lit , ya que en la primera fase se trabajó con concentraciones menores a 4 gr/lit las cuales fueron rechazadas por no notar efecto de blanco deseado; a pesar de utilizar tiempos prolongados y de igual manera se realizó pruebas con concentraciones de 6-a-8 gr/lit de H₂O₂ y se comparó de forma visual que existe una mínima variación en el grado de blancura con la muestra que contenía una concentración de 5 gr/lit , lo cual se llega a concluir que no es necesario aumentar la concentración del peróxido ya que lo único que incrementaría es el costo y no el grado de blancura de la fibra.

HOJA PATRON N°2

MUESTRA

EQUIPO: ABIERTO
MATERIAL: CABUYA SACUDIDA
PESO: 20 gr
R/B : 1/40 = 800 ml



DESCRUDE Y BLANQUEO QUIMICO

PRODUCTO	gr/lt	%	Mg	gr	Kg	USD / kg	SUBTOTAL
Detergente	0.5		400	0.4	0.0004	0.36	0.000144
Sosa Cáustica (NaOH)	3		2400	2.4	0.0024	1.00	0.0024
Silicato de Sodio (SiO3Na2)	3		2400	2.4	0.0024	2.80	0.00672
Peróxido deHidrógeno(H2O2)	5		4000	4.0	0.0040	1.27	0.00508

PH inicial= 13

PH final= 13

TRATAMIENTO POSTERIOR (NEUTRALIZADO)

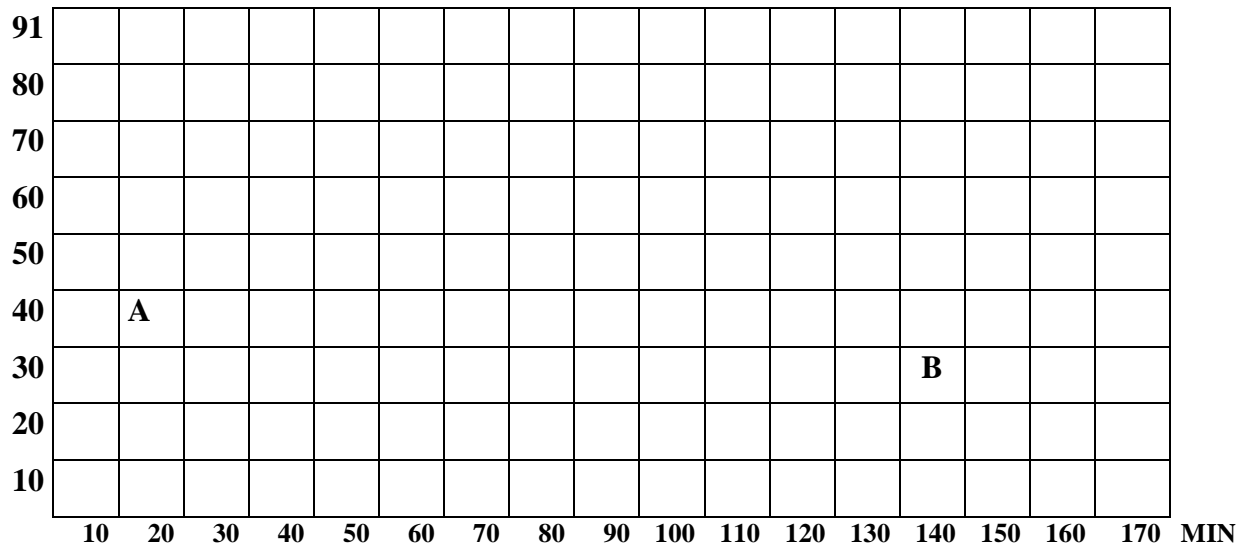
PRODUCTO	gr/lt	%	Mg	gr	Kg	USD / kg	SUBTOTAL
Acido Acético (CH3-COOH)		1	200	0.2	0.0002	1.67	0.000334
TOTAL							0.014678

5.2.1 PROCESO PARA ELABORAR LA CURVA DE DESCRUDE Y BLANQUEO QUÍMICO

MOVIMIENTO	TIEMPO (min)
Se añade al equipo el 70% de la cantidad total del agua, dejando el 30% para disolver los auxiliares.	5
Se introduce la cabuya al baño manteniéndola en movimiento	5
Sube la temperatura hasta 30 °C y se añade detergente, NaOH, SiO ₃ Na ₂ , H ₂ O ₂	5
Sube lentamente la temperatura hasta ebullición 1°C por minuto	60
Mantenemos en ebullición	45
Eliminar el agua del equipo y descargar	5
Cargar el agua al equipo según la relación de baño	5
Añadir al baño ácido acético y poner el material	5
Subir la temperatura a 40°C	5
Mantener la temperatura a 40°C	15
Botar el agua del equipo dando como terminado el proceso de descrude	5
TOTAL	160

5.2.2. CURVA OPTIMA DE DESCRUDE Y BLANQUEO

T°C



A.- Detergente -NaOH – SiO₃Na₂ - H₂O₂

B.- CH₃-COOH

5.3. TINTURADO

5.3.1. TINTURA DE CABUYA SIN DESCRUDAR

Las muestras tinturadas, demostraron en el proceso, tener gran afinidad con el colorante, pudiendo destacar que este tipo de colorantes son los más idóneos para aplicar en la cabuya.

Este tipo de ensayos preliminares nos arroja las siguientes conclusiones:

- La cabuya cruda tiene gran afinidad con el colorante y absorbe mayor cantidad del mismo que una cabuya descrudada y blanqueada.
- El matiz del colorante es distinto en una muestra cruda y una tratada.
- La fibra cruda esta acompañada de impurezas como es la lignina, que de igual forma tiene gran afinidad con el colorante, es por esta razón que cuando existe menor cantidad de impurezas en la fibra.
- En definitiva el proceso de tintura sin descrudar no se lo aplicaría, para la elaboración de artesanías, puesto que el producto estará con muchas impurezas tinturadas, permaneciendo tiesa y áspera.

5.3.2. TINTURA DE CABUYA DESCRUDADA.

La fibra proveniente del proceso de descrude debe tener las condiciones óptimas de un neutralizado, para luego proceder al desarrollo mismo de tinturado.

A continuación se expone una hoja patrón del proceso de tintura.

HOJA PATRON N°3

MUESTRA

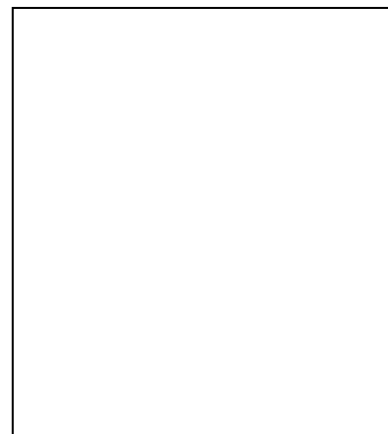
EQUIPO: ABIERTO

MATERIAL: CABUYA DESCRUDADA

PESO: 20 gr

R/B : 1/40 = 800 ml

COLOR: CELESTE BAJO



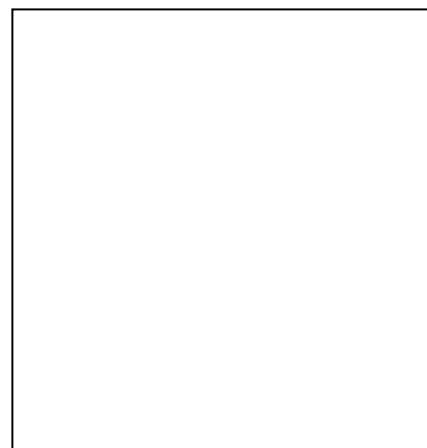
TINTURA

PRODUCTO	gr/lit	%	Mg	gr	Kg	USD / kg	TOTAL
Cloruro de Sodio (ClNa)	4		3200	3.2	0.0032	0.20	0.00064
Carbonato de Sodio(CO3Na2)	2		1600	1.6	0.0016	0.90	0.00144
Colorante Directo Solofenil Azul BRL 200%		0.05	10	0.01	0.00001	12.92	0.0001292
						TOTAL	0.0022092

HOJA PATRON N°4

MUESTRA

EQUIPO: ABIERTO
MATERIAL: CABUYA DESCRUDADA
PESO: 20 gr
R/B : 1/40 = 800 ml
COLOR: CELESTE MEDIO



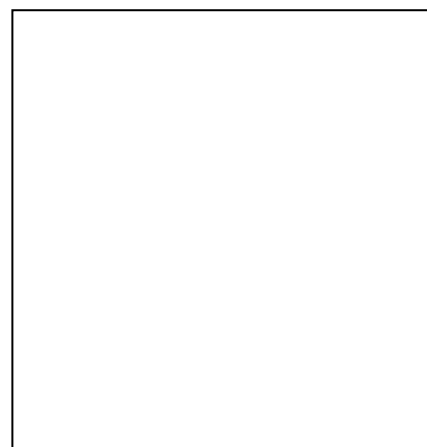
TINTURA

PRODUCTO	gr/lt	%	Mg	gr	Kg	USD / kg	TOTAL
Cloruro de Sodio (ClNa)	12		9600	9.6	0.0096	0.20	0.00192
Carbonato de Sodio(CO3Na2)	4		3200	3.2	0.0032	0.90	0.00288
Colorante Directo Solofenil Azul BRL 200%		0.5	100	0.1	0.0001	12.92	0.001292
						TOTAL	0.006092

HOJA PATRON N°5

MUESTRA

EQUIPO: ABIERTO
MATERIAL: CABUYA DESCRUDADA
PESO: 20 gr
R/B : 1/40 = 800 ml
COLOR: AZUL OBSCURO



TINTURA

PRODUCTO	gr/lt	%	Mg	gr	Kg	USD / kg	TOTAL
Cloruro de Sodio (ClNa)	22		17600	17.6	0.0176	0.20	0.00352
Carbonato de Sodio(CO3Na2)	5		4000	4	0.004	0.90	0.0036
Colorante Directo Solofenil Azul BRL 200%		1.5	300	0.3	0.0003	12.92	0.003876
						TOTAL	0.010996

5.3.3. PROCESO DE TINTURA DE CABUYA DESCRUDADA Y BLANQUEDA

Para la realización de la tintura de las muestra de cabuya previamente descrudadas, blanqueadas y neutralizadas aplicaremos los mismos criterios de tintura anterior como son; igual concentración y con los mismos auxiliares, la misma curva de tintura y los respectivos porcentaje de colorante para cada tono.

Cabe anotar que en el proceso de pruebas de tintura no era necesario realizar diferentes tipos de colores lo que se quiere saber verdaderamente el grado de afinidad del colorante con la fibra antes y después de que la cabuya haya sido blanqueada.

El control que realizaremos en el proceso de tintura desde el proceso de inicio hasta el final serán:

- Realización exacta de los diferentes cálculos para calcular el porcentaje de los auxiliares.
- Pesar y medir las cantidades de una forma minuciosa.
- Tener los recipientes debidamente limpios.
- Controlar la temperatura en todo el proceso.
- Comparar de acuerdo al análisis de forma visual el grado de agotamiento y sacar las debidas conclusiones.
- Realizar los tratamientos posteriores después de tinturar.

A continuación adjuntamos las diferentes prácticas con sus respectivas
hojas patrón .

HOJA PATRON N°6

MUESTRA

EQUIPO: ABIERTO

MATERIAL: CABUYA DESCRUDADA
Y BLANQUEADA

PESO: 20 gr

R/B : 1/40 = 800 ml

COLOR: CELESTE BAJO



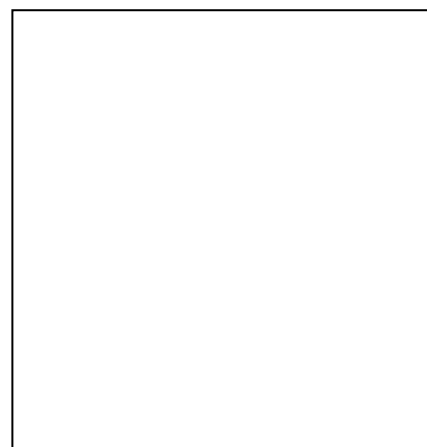
TINTURA

PRODUCTO	gr/lt	%	Mg	gr	Kg	USD / kg	TOTAL
Cloruro de Sodio (ClNa)	4		3200	3.2	0.0032	0.20	0.00064
Carbonato de Sodio(CO3Na2)	2		1600	1.6	0.0016	0.90	0.00144
Colorante Directo Solofenil Azul BRL 200%		0.05	10	0.01	0.00001	12.92	0.0001292
TOTAL							0.0022092

HOJA PATRON N°7

MUESTRA

EQUIPO: ABIERTO
MATERIAL: CABUYA DESCRUDADA
Y BLANQUEADA
PESO: 20 gr
R/B : 1/40 = 800 ml
COLOR: CELESTE MEDIO



TINTURA

PRODUCTO	gr/lt	%	Mg	gr	Kg	USD / kg	TOTAL
Cloruro de Sodio (ClNa)	12		9600	9.6	0.0096	0.20	0.00192
Carbonato de Sodio(CO3Na2)	4		3200	3.2	0.0032	0.90	0.00288
Colorante Directo Solofenil Azul BRL 200%		0.5	100	0.1	0.0001	12.92	0.001292
						TOTAL	0.006092

HOJA PATRON N°8

MUESTRA

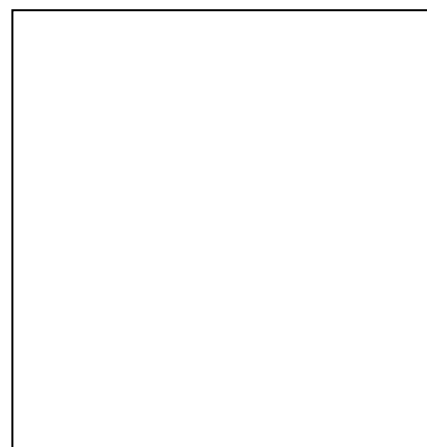
EQUIPO: ABIERTO

MATERIAL: CABUYA DESCRUDADA
Y BLANQUEADA

PESO: 20 gr

R/B : 1/40 = 800 ml

COLOR: AZUL OBSCURO



TINTURA

PRODUCTO	gr/lt	%	Mg	gr	Kg	USD / kg	TOTAL
Cloruro de Sodio (ClNa)	22		17600	17.6	0.0176	0.20	0.00352
Carbonato de Sodio(CO3Na2)	5		4000	4	0.004	0.90	0.0036
Colorante Directo Solofenil Azul BRL 200%		1.5	300	0.3	0.0003	12.92	0.003876
						TOTAL	0.010996

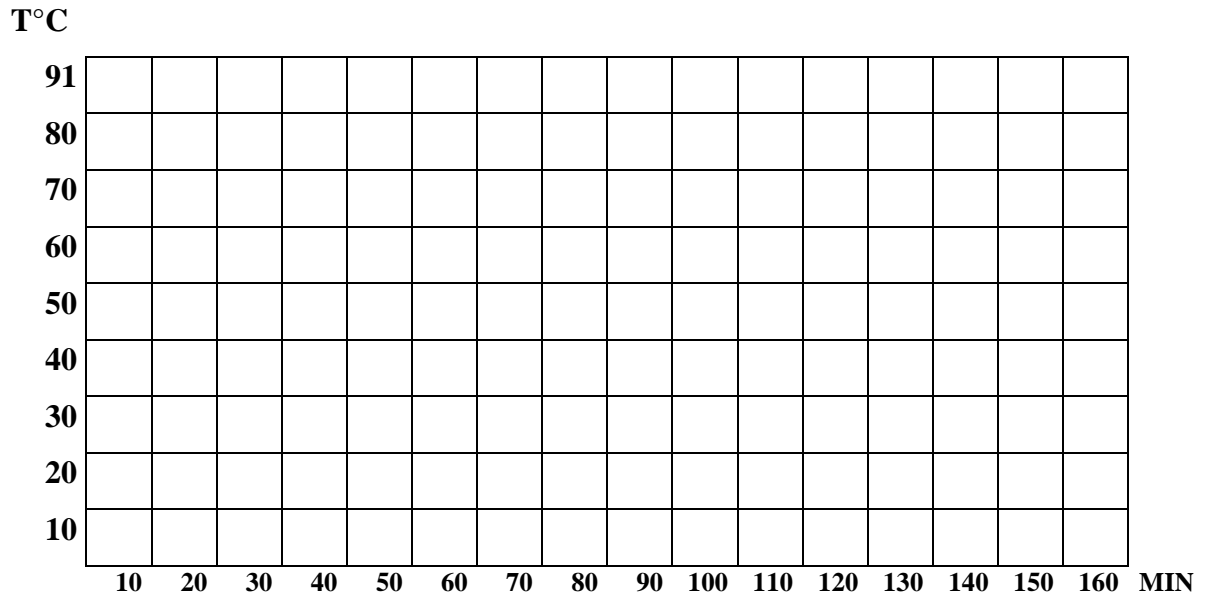
5.3.4. PROCESO PARA ELABORAR LA CURVA DE TINTURA

Como sabemos que en el procedimiento de tintura por agotamiento, el colorante se satura con la fibra en un determinado tiempo, bajo condiciones de temperatura, movimiento del material circulación del baño y afinidad fibra-colorante.

Descripción del proceso de teñido de la cabuya .

MOVIMIENTO	TIEMPO (min)
Se añade al equipo el 70% de la cantidad total del agua, dejando el 30% para disolver los auxiliares.	5
Se introduce la cabuya al baño manteniéndola en movimiento	5
Sube la temperatura hasta 30 °C y se añade la primera parte de colorante previamente disuelto	5
Subir lentamente la temperatura 1°C por minuto hasta 40 °C y añadir la segunda parte del colorante	10
Subir la temperatura 1°C por minuto hasta 50 °C y añadir la tercera parte del colorante	10
Subir la temperatura 1°C por minuto hasta 60 °C y añadir la primera parte del electrolito previamente disuelto	10
Subir la temperatura 1°C por minuto hasta 75 °C y añadir la segunda parte del electrolito	15
Subir la temperatura a ebullición	15
Mantener en ebullición y agregar la primera parte de fijador	10
Mantener en ebullición y agregar la segunda parte de fijador	10
Mantener en ebullición	30
Botar el baño de tintura	5
Cargar agua fría en el equipo según relación de baño y poner la cabuya	5
Lavar el material	10
Botar el baño y descargar el material	5
TOTAL	150

5.3.4.1.CURVA DE TINTURA



5.4. SUAVIZADO

Dentro de nuestra investigación se procedió a dar un suavizado, aprovechando las cualidades que nos proporciona este proceso como es el de mejorar el tacto haciéndola más lisa y más flexible a la fibra, de este modo se contrarresta la aspereza de la misma.

En este proceso de acabado hemos trabajado con: Sapamina OC, Avivan SFC. Suavizante CPS líquido.

Las pruebas que se realizaron en el laboratorio fueron con los siguientes datos:

- Concentración : 1 a 10 %
- Acido acético : 0.3 a 0.5 %

- Tiempo: 20 a 30 min
- Relación de baño: 1/20
- Temperatura: 40 °C
- Ph (5.5 – 6.5) ligeramente ácido.

En este proceso se realizaron pruebas con los tres tipos de suavizantes mencionados anteriormente y con porcentajes del 1 al 8 % respectivamente, los resultados se analizaron mediante la suavidad que brindaba la fibra tratada por medio del tacto. Lo que se pudo observar en las muestras que con porcentajes menores de 4 % las fibras no presentaban la suavidad deseada, por tal razón se comparó las tres muestras con los porcentajes de 5 a 8 % , y se observó que la muestra tratada con sapamina tenía una buena suavidad, pero presentaba un color amarillento a la fibra blanqueada, mientras que las muestras tratadas con avivan presentaban una suavidad menor que la anterior con la diferencia que la fibra no se amarilló y las muestras que se sometieron al suavizante CPS líquido tenían una suavidad muy aceptable y de igual manera no amarilló a la fibra de cabuya. Cabe indicar que las muestras tratadas con porcentajes de 9 y 10 % la suavidad en la fibra aumentaba como también los costos .

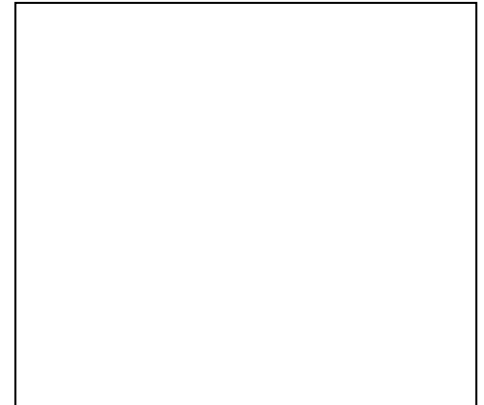
Por tal razón se llega a determinar el suavizante ideal así tenemos que para la cabuya blanqueada utilizaremos el CPS debido a su buena suavidad y a más de no alterar el grado de blanco de la cabuya, y para la cabuya tinturada se trabajará con la sapamina OC debido que brinda una buena suavidad y no afecta en el tono del color de las fibras como también es la más económica de todas.

A continuación detallaremos la hoja patrón con los datos más aceptables en el suavizado de la fibra.

HOJA PATRON N°9

MUESTRA

EQUIPO: ABIERTO
MATERIAL: CABUYA BLANQUEADA
PESO: 20 gr
R/B : 1/20 = 400 ml



SUAVIZADO

PRODUCTO	%	Mg	gr	Kg	USD / kg	TOTAL
Acido Acético (CH ₃ -COOH)	0.4	80	0.8	0.0008	1.67	0.001336
SUAVIZANTE CPS	8	16000	1.6	0.0016	1.40	0.00224
					TOTAL	0.003576

Ph inicial = 6

Ph final = 6

HOJA PATRON N°10

MUESTRA

EQUIPO: ABIERTO
MATERIAL: CABUYA TINTURADA
PESO: 20 gr
R/B : 1/20 = 400 ml



SUAVIZADO

PRODUCTO	%	Mg	gr	Kg	USD / kg	TOTAL
Acido Acético (CH ₃ -COOH)	0.4	80	0.8	0.0008	1.67	0.001336
SAPAMINA OC	8	1600	1.6	0.0016	1.46	0.002336
TOTAL						0.003672

Ph inicial = 6

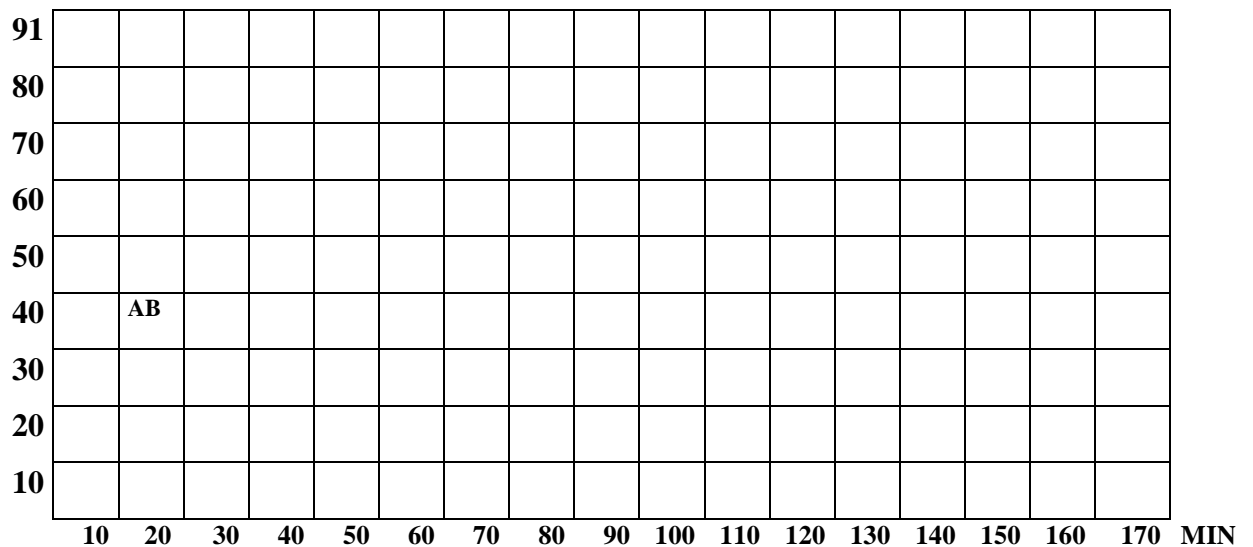
Ph final = 6

5.4.1. PROCESO PARA ELABORAR LA CURVA DE SUAIVIZADO

MOVIMIENTO	TIEMPO (min)
Se añade al equipo el 70% de la cantidad total del agua, dejando el 30% para disolver los auxiliares.	5
Se introduce la cabuya al baño manteniéndola en movimiento	5
Sube la temperatura hasta 30 °C y se pone ácido acético se regula el PH y luego se pone el suavizante	5
Sube la temperatura hasta 40°C	5
Mantenemos a 40°C	30
Eliminar el agua del equipo y descargar	5
TOTAL	55 min

5.4.1.1. CURVA OPTIMA DE SUAIVIZADO

T°C

A.- CH₃-COOH

B.- Suavizante

CAPITULO VI

6. APLICACION DE LA FIBRA DE CABUYA EN LA ELABORACION Y DIVERSIFICACION DE PRODUCTOS ARTESANALES.

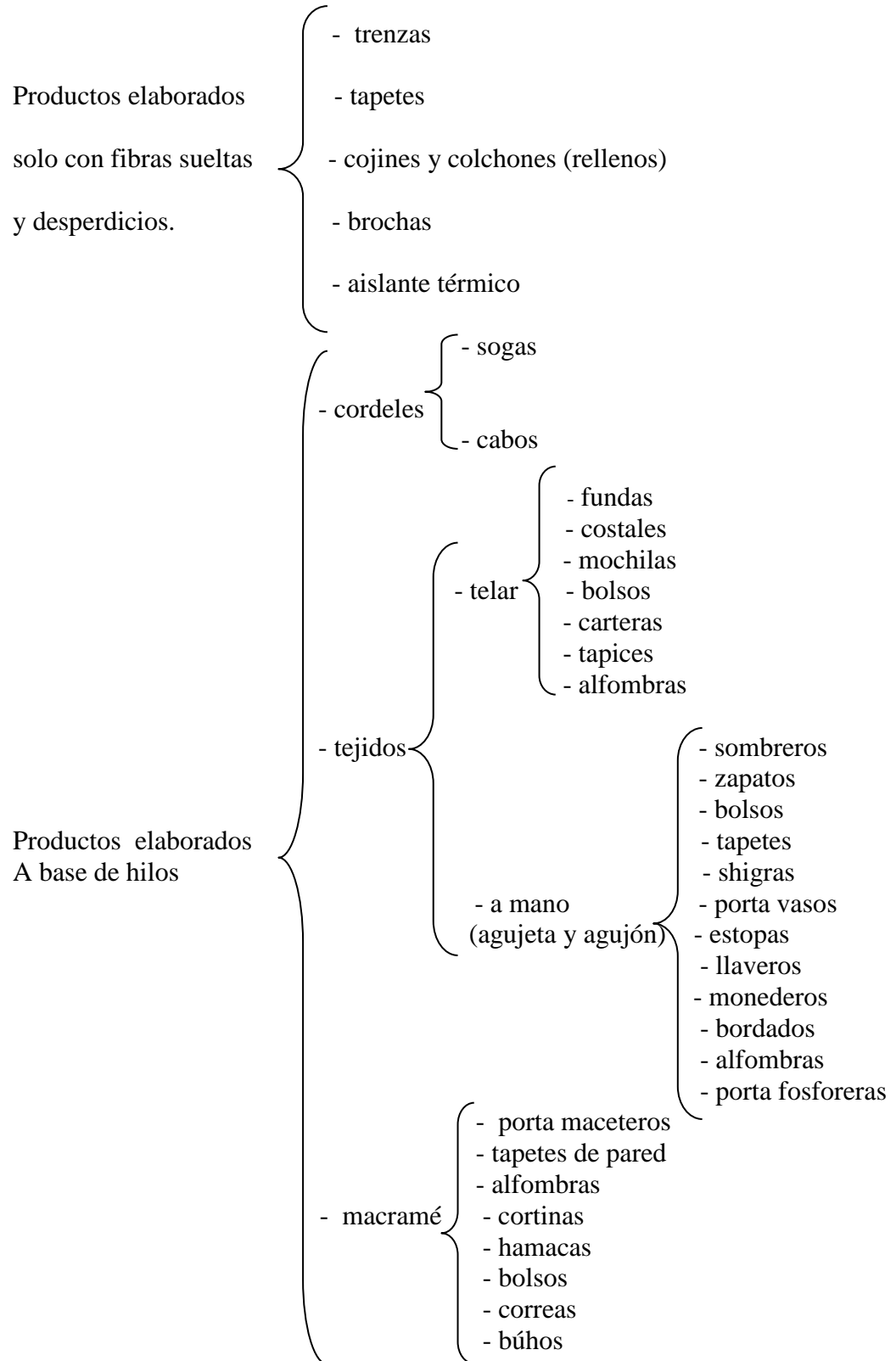
La investigación de nuestra tesis se basó siempre con el principal objetivo de tener una fibra suave, dócil e hilable, para permitirnos elaborar una infinidad de artículos artesanales, los mismos que ha más de ser novedosos, llamativos por sus diseños y colores, darán un valor agregado al producto. Estamos convencidos que en la actualidad existe una desmedida competencia de productos que reemplazarían a los nuestros, con la gran diferencia que nuestro producto tendrá mayor aceptación por ser biodegradable, a bajo costo y presentar una variada gama de artículos hechos a mano por nuestros artesanos, reactivando así nuestras costumbres, tradición, y arte; permitiendo mejorar los ingresos económicos de toda la gente dedicada a esta dura y sacrificada labor, que hasta hace poco se ha estado perdiendo.

Aquí en nuestro país y esencialmente en nuestra provincia se está queriendo dar importancia a las fibras duras y especialmente a la cabuya, lo que no ocurre en otros países como Colombia que ya ha organizado el quinto Congreso Internacional de FIBRAS NATURALES que año tras año están dedicando a mejorar e incrementar los usos potenciales de la cabuya.

6.1 ELABORACION DE PRODUCTOS ARTESANALES.

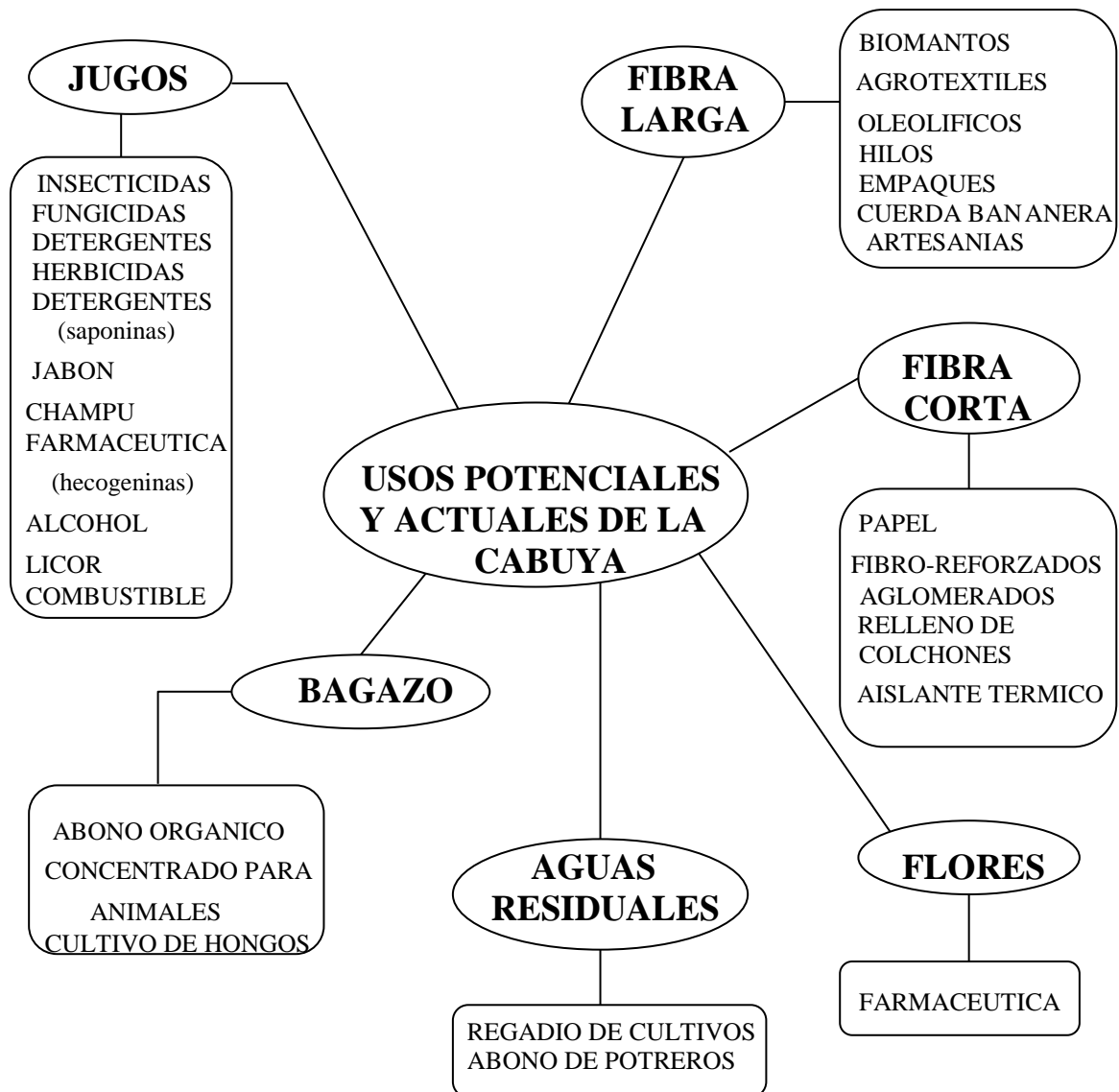
Nuestros productos que hemos obtenido, estarán clasificados de acuerdo a los procesos que se necesitan para su elaboración:

ESQUEMA N°1



En la actualidad la cabuya ha ganado espacio y ha prolongado sus usos potenciales como indicamos en el siguiente cuadro:

ESQUEMA N°2



Densidad de urdimbre: 8 hilos / pulg. = 3.149 hilos/cm

Densidad de trama: 8 pasadas/pulg. = 3.149 pasadas/cm

Tex = 1000 x peso / longitud

Tex del hilo = 1000 x 5 gr / 1mt

Tex del hilo = 5000

Desperdicios: 1%

Porcentaje de encogimiento: 7 %

CALCULOS:

SECCION TEJEDURIA

URDIMBRE:

Hilos de urdimbre = ancho de la tela x densidad de urdimbre

Hilos de urdimbre = 64 x 3.149 = 201.57 = 202 hilos

Longitud = 60 mts + %E

Longitud = 60 + 7% = 64.2 mts

Longitud total = 64.2 mts. + 1 mt. (separación total de carter a carter) = 65.2mts

$$\text{Peso de urdimbre} = \frac{\text{Tex} \cdot \text{longitud} \cdot \text{N}^\circ \text{ de hilos}}{1000} = \frac{5000 \times 65.2 \times 202}{1000} = 65852 \text{ gr.}$$

peso de urdimbre = 65,852 Kg.

TRAMA:

Pasadas totales = densidad de trama x longitud de urdimbre

Pasadas totales = 3.149 pas / cm x 6100 cm = 19208.9 = 19209

Longitud de una pasada = ancho total + % E

Longitud de una pasada = 0.67 + 7%

Longitud de una pasada = 0.7169 mts.

$$\text{Peso de trama} = \frac{\text{Tex} \cdot \text{longitud} \cdot \text{N}^\circ \text{ de pasadas}}{1000} = \frac{5000 \times 0.7169 \times 19209}{1000}$$

Peso de trama = 68854.66 gr
Pesos de trama = 68.85466 Kg.

PESO TOTAL DEL TEJIDO = peso total de urdimbre + peso total de trama + % D
PESO TOTAL DEL TEJIDO = 65.852 + 68.85466 + 1%
PESO TOTAL DEL TEJIDO = 134.70666 + 1%
PESO TOTAL DEL TEJIDO = 136.05371 Kg.

TIEMPO NECESARIO:

Pasadas x min = 10

10 pasadas ----- 1 min

$$19209 \text{ pasadas} \text{ ----- } X = 1920.9 \text{ min} \times \frac{1 \text{ h}}{60 \text{ min}} \times \frac{1 \text{ día}}{8 \text{ h}} = 4 \text{ días}$$

CANILLADO:

0.2 Kg de hilo ----- 1 canilla

68.85466 Kg ----- X = 344,27 = 345 canillas

TIEMPO DE CANILLADO

1 canilla ----- 2 minutos

$$345 \text{ canillas} \text{ ----- } X = 690 \text{ min} \times \frac{1 \text{ h}}{60 \text{ min}} \times \frac{1 \text{ día}}{8 \text{ h}} = 1,43 \text{ día}$$

URDIDO:

1 Parada de 65.2 mts. se demora 8 horas

SECCION HILATURA

RETORCIDO:

Un obrero se demora 2 días en retorcer 40 Kg.

40 Kg. ----- 2 días

136.05 Kg ----- X = 6.8 días

HILATURA:

Un obrero hila 40 Kg. En 4 días
el % de desperdicio en hila es del 0.5%
entonces: $136.05 \text{ Kg.} + 0,5\% = 136.73$

40 Kg. ----- 4 días
136.73 Kg ----- X = 13.67 días

ENCERADO Y ESCARMENADO:

Un obrero se demora en 40 Kg. 1,5 días
el % de desperdicio en este paso es del 15%
entonces: $136.73 \text{ Kg.} + 15\% = 157.24 \text{ Kg.}$

40 Kg. ----- 1,5 días
157.24Kg ----- X = 5.89 días

SACUDIDO DESPUES DE TINTURA Y SUAVIZADO:

Un obrero se demora 1 día en sacudir 160 Kg.
el % de desperdicio en este paso es del 0.2%
entonces: $157.24 \text{ Kg.} + 0.2\% = 157.55 \text{ Kg.}$

SUAVIZADO:

Se realizará 7 paradas de 22,5 Kg

TIEMPO:

1 parada -----40 min
1 h
7 paradas ----- X = 280 min x ----- = 4.66 horas
60 min

TINTURA:

Se realizará 7 paradas de 22.5 Kg

TIEMPO:

1 parada -----150 min
1 h 1 día
7 paradas ----- X = 1050 min x ----- x ----- = 2.18 días
60 min 8h

DESCRUDE, BLANQUEO, NEUTRALIZADO:

El % de pérdida de peso en estos pasos es del 25.23%

Entonces: $157.55 \text{ Kg} + 25.23 \% = 197.29 \text{ Kg}$.
Se realizarán 7 paradas de 28.19 Kg.

TIEMPO:

1 parada -----160 min

$$7 \text{ paradas} \text{ ----- } X = 1120 \text{ min} \times \frac{1 \text{ h}}{60 \text{ min}} \times \frac{1 \text{ día}}{8 \text{ h}} = 2.33 \text{ días}$$

SACUDIDO DE LA FIBRA CRUDA:

Un obrero se demora 1 día en sacudir 160 Kg.
el % de desperdicio en este paso es del 1.5%
entonces: $197.29 \text{ Kg} + 1.5 \% = 200.25 \text{ Kg}$.

160 Kg ----- 1 día
 $200.25 \text{ Kg} \text{ ----- } X = 1.25 \text{ días}$

ANALISIS DE COSTOS DE PRODUCCION:

DISTRIBUCION HOMBRE – MAQUINA

Total de obreros en la fábrica = 5

OBRERO	PROCESO	TIEMPO DE DEMORA (DIAS)
5	SACUDIDO 1	1.25
2	DESCRUDE, BLANQUEO Y NEUTRALIZADO	2.33
5	TINTURA Y SUAVIZADO	2.18
5	SACUDIDO 2	1.00
1	ENCERADO Y ESCARMENADO	5.89
3 y 4	HILADO Y RETORCIDO	10.23
2	CANILLADO Y URDIDO	2.43
5	TEJIDO	4
1 y 2	COSTURA Y ACABADO	4

COSTOS DE MANO DE OBRA EN EL PROCESO:

OBRERO	DIAS TRABAJADOS	SUELDO MENSUAL (\$)	SUBTOTAL (\$)
1	9.89	70	31.4680
2	8.76	70	27.8726
3	10.23	70	32.5498
4	10.23	70	32.5498
5	8.43	70	26.8626
TOTAL \$			151.2628

COSTO DE MATERIA PRIMA

PRODUCTO	CANTIDAD (Kg)	\$ Kg	SUBTOTAL (\$)
CABUYA	200.25	0.31	62.0775
CERA	2.5	1.00	2.50
TOTAL \$			64.5775

COSTO POR PROCESO:

HOJA PATRON

EQUIPO: ABIERTO
MATERIAL: CABUYA
PESO: 200.25 Kg
R/B : 1/20 = 4005 lt.

DESCRUDE Y BLANQUEO QUIMICO

PRODUCTO	gr/lt	Gr	Kg	USD / kg	SUBTOTAL
Detergente	0.5	2002.5	2.0025	0.36	0.7209
Sosa Cáustica (NaOH)	3	12015	12.015	1.00	12.015
Silicato de Sodio (SiO ₃ Na ₂)	3	12015	12.015	2.80	33.64
Peróxido deHidrógeno(H ₂ O ₂)	5	20025	20.025	1.27	25.4318

TRATAMIENTO POSTERIOR NEUTRALIZADO

PRODUCTO	%	gr	Kg	USD / kg	SUBTOTAL
Acido Acético (CH ₃ -COOH)	1	2002.5	2.0025	1.67	3.3442
				TOTAL	75.1519

HOJA PATRON DE TINTURA Y SUAVIZADO

EQUIPO: ABIERTO
MATERIAL: CABUYA
PESO: 157.55 Kg
R/B : 1/20 = 3151 lt.

TINTURA DE CABUYA

PRODUCTO	gr/lt	%	gr	Kg	USD / kg	SUBTOTAL
Cloruro de Sodio (ClNa)	12		37812	37.812	0.20	7.5624
Carbonato de Sodio(CO3Na2)	4		12604	12.602	0.90	11.3418
Colorante Directo Solofenil Azul BRL 200%		0.5	787.75	0.78775	12.92	10.17773

SUAVIZADO

PRODUCTO	%	gr	Kg	USD / kg	TOTAL
Acido Acético (CH3-COOH)	0.7	1102.85	1.10285	1.67	1.8417595
SAPAMINA OC	8	12604	12.604	1.46	18.40184
TOTAL					49.3255295

COSTOS DE ENERGIA ELECTRICA:

La hila trabaja con un motor de 1 HP :

$$1\text{HP} \times \frac{0.745 \text{ Kw}}{1 \text{ HP}} \times \frac{8 \text{ h}}{1 \text{ turno}} \times 10.23 \text{ días} \times \frac{0.07 \text{ USD}}{1 \text{ Kw}} = \mathbf{4.267956 \text{ USD.}}$$

la sacudidora trabaja con un motor de 2 HP.

$$2\text{HP} \times \frac{0.745 \text{ Kw}}{1 \text{ HP}} \times \frac{8 \text{ h}}{1 \text{ turno}} \times 2.16 \text{ días} \times \frac{0.07 \text{ USD}}{1 \text{ Kw}} = \mathbf{1.802304 \text{ USD.}}$$

COSTOS DE AGUA POTABLE

PROCESO	LITROS	M ³	\$/ M ³	SUBTOTAL
Descrude y blanqueo	4005	4.005	0.22	0.8811
Lavado y neutralizado	3151	3.151	0.22	0.69322
Tintura	3151	3.151	0.22	0.69322
Lavado	3151	3.151	0.22	0.69322
Suavizado	3151	3.151	0.22	0.69322
TOTAL \$				3.65398

COSTOS DE GAS :

PROCESO	Kg de gas x parada	Nº de paradas	Total de Kg de gas	\$/ Kg	SUBTOTAL
Descrude y blanqueo	7	7	49	0.106	5.194
Lavado y neutralizado	3	7	21	0.106	2.226
Tintura	7	7	49	0.106	5.194
Lavado (frío)	0	0	0	0	0
Suavizado	3	7	21	0.106	2.226
TOTAL					\$ 14.84

COSTO DEPRECIACIÓN DE MAQUINARIA:

$$\frac{\text{Valor de máquina}}{\# \text{ años}} = \frac{200 \text{ USD}}{5 \text{ años}} = 40 \text{ UDS}$$

TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCION:

DETALLE	SUBTOTAL
Mano de obra	151.2628
Materia prima	64.5727
Descrude y blanqueo	75.1519
Tintura y suavizado	49.3255295
Energía eléctrica	6.07026
Agua potable	3.65398
Gas	14.84
Depreciación	3.33
Otros gastos	10.00
TOTAL \$	378.21

COSTO TOTAL DE PRODUCCION

COSTO DE PRODUCCION POR MOCHILA = -----

N° DE CARTERAS

$$\text{COSTO POR MOCHILA} = \frac{378.21}{200} = 1.89\text{USD.}$$

UTILIDAD = PRECIO DE VENTA – PRECIO DE COSTO

$$\text{UTILIDAD} = 4 \text{ USD} - 1.89 \text{ USD} = 2.11 \text{ USD POR MOCHILA}$$

UTILIDAD TOTAL

$$200 \text{ mochilas} \times 2.11 \text{ USD} = 422 \text{ USD.}$$

El porcentaje de utilidad seria:

$$\begin{array}{l} 1.89 \text{ USD} \text{ ----- } 100\% \\ 2.11 \text{ USD} \text{ ----- } \mathbf{X = 111.6 \%} \end{array}$$

La utilidad será del 111.6 % que resulta muy rentable.

CAPITULO VIII

8.- CONCLUSIONES

El estudio demuestra que los procesos empleados como descruce, blanqueo y suavizado permitieron mejorar el tacto, haciéndola más suave, agradable y flexible la fibra de cabuya, logrando consigo disminuir la dificultad para elaborar las artesanías e incentivando la utilización de este tipo de fibras naturales ya que son una alternativa económica, social cultural y ambiental para nuestro país.

Se considera el proceso de descruce óptimo utilizando 0.5 gr/lit de detergente y 3 gr/lit de NaOH en un tiempo de dos horas, llegando a concluir que este proceso es el que brinda mayor suavidad, ya que en el se elimina materias extrañas, ceras, goma y restos de bagazo que acompañan a la fibra.

La cabuya al ponerse en contacto con la solución que contiene NaOH, esta se amarilla debido al grado de alcalinidad, por tal razón es necesario neutralizar el baño con el material caso contrario la fibra quedará manchada y amarillenta, dificultando la tonalidad en la tintura.

La fibra descruada perdió el 27.59 % de tensión y 16.57 % de pérdida de peso, cuyos porcentajes consideramos dentro de los parámetros deseados, cabe indicar que las pruebas con concentraciones mayores de NaOH y temperaturas elevadas con tiempos prolongados se consigue una mayor suavidad, con la gran diferencia que la

fibra se estropea y a la vez se degrada, teniendo como resultado una pérdida considerable en su resistencia y peso.

La cantidad del 0.5 gr/lit de detergente utilizada en el descrude es muy bajo con respecto a la cantidad utilizada en el descruado del algodón, esto tiene su explicación ya que la fibra esta acompañada de un excelente agente tensoactivo, detergente y espumante natural, esta propiedad se debe a la concentración SAPONINAS que ayudan a la remoción de las impurezas, de tal modo que se estaría complementando la acción que cumple el detergente.

La hoja patrón N° 1 correspondiente al proceso de descrude se encuentra en la pagina N° 96, como también se detalla el proceso a seguir con su respectiva curva.

Los tratamientos de blanqueo, con la utilización de cloros, eliminamos su utilización por ser altamente tóxico, costoso y por que su proceso necesita un mayor control, por tal razón decidimos trabajar con el H₂O₂ ya que es menos nocivo para la salud y no contamina el medio ambiente, a más que es facil de utilizar y no produce daño a la fibra.

El blanqueo químico arrojó excelentes efectos con respecto al grado de blancura de la cabuya, el proceso óptimo se obtuvo con los siguientes auxiliares: SiO₃Na₂ a 3 gr/lit y H₂O₂ a 5 gr/lit .

El blanqueo se lo efectuará en un solo baño conjuntamente con el descrude, debido a las buenas características que presenta el H₂O₂ para trabajar en temperaturas de ebullición, consiguiendo con esto un ahorro importante de tiempo, auxiliares y mano de obra.

Para mayor información del descrude y blanqueo ver la la hoja patrón N°2 correspondiente a la página 103, como también se detalla el proceso a seguir con su respectiva curva.

La tintura de la fibra de cabuya ayudó a mejorar su vistosidad brindándole un valor agregado al producto, aspecto importante en la elaboración de artesanías ya que en nuestra investigación obtuvimos buenos resultados con respecto a la afinidad del colorante con la fibra, lo que deja como pauta para las personas que desean tinturar y conseguir una variedad de colores lo pueden hacer siguiendo el procedimiento detallado en la pagina 114 con sus respectivas hojas patrón.

El proceso de suavizado mejoró notablemente el tacto de la fibra, esto se lo consiguió con la utilización del suavizante sapamina OC al 8% para la cabuya tinturada ya que al realizar en color blanco se produjo un amarillamiento irregular a la fibra; por tal razón para cabuya de color blanco se utilizará el CPS al 8% como indica la hoja patrón N°9 – N°10 en la página # 117.

Nuestra obligación es sacar estos proyectos adelante a delante, hoy más que nunca en el mercado nacional e internacional de la decoración hay una clara tendencia a la utilización de productos naturales y artesanales ya que están tomando su verdadero papel, no solo como objeto bello sino como objeto práctico y cotidiano.

El artesano cabuyero debe empeñarse en ir aplicando estas nuevas técnicas y aplicarlas en la diversificación y elaboración de artesanías, las misma que reportan una excelente rentabilidad. Cabe indicar que nuestro país es rico en la producción de cabuya, cabría esperar que, por ser una fibra natural biodegradable atraerían al consumidor consiente de los problemas ecológicos que se encuentran muy notorios en la actualidad.

CAPITULO IX

9.- RECOMENDACIONES

La universidad es el ente llamado a impulsar las investigaciones en este sector, es decir buscar alternativas de diversificación de uso de las fibras naturales, del bagazo, los jugos, partes que generalmente no son aprovechadas.

Desarrollar proyectos que permitan mejorar la producción por medio de tecnificación de procesos y aplicación de técnicas adecuadas, como estampación, mercerizado, calandrado, perchado, y mezclas con diferentes fibras, con el objetivo de darle un valor agregado al producto, mejorando su calidad y reduciendo los costos.

Se recomienda a todas las universidades incluir dentro de los currículos de las diferentes materias la cátedra sobre fibras naturales, de igual manera sensibilizar a la sociedad en el tema con cursos, seminarios y talleres, en empresas e instituciones.

Conocer y aplicar correctamente las normas de seguridad e higiene industrial con el objetivo de prevenir accidentes o enfermedades; haciendo uso de elementos necesarios como: guantes, mascarillas, orejeras que permitan el cuidado de la salud del personal.

El artesano debe capacitarse en técnicas adecuadas para la comercialización de sus productos y empezar a abrir nuevos mercados nacionales e internacionales con el fin de aprovechar la cualidades que le ofrece la artesanía de cabuya.

CAPITULO X

10.- BIBLIOGRAFIA.

- **MANUAL PARA EDUCACION AGROPECUARIA, CULTIVO DE FIBRAS;**
Editorial Trillas; Cuarta edición; México 1986.
- PEREZ, Jorge; **“EL FIQUE, SU TAXONOMIA, CULTIVO Y TECNOLOGIA”;**
Editorial Colina, segunda edición; Medellin – Colombia; 1974.
- GONZALEZ, Germán, **“LA CABUYA CULTIVO E INDUSTRIALIZACION”;**
Ministerio de Agricultura y Ganadería; Quito – Ecuador; 1965.
- ESTRELLA, J.; **“ESTUDIO AGRO – ECONOMICO DEL CULTIVO DE LA CABUYA EN EL ECUADOR”;** Ministerio de Agricultura y Ganadería; Quito – Ecuador; 1952.
- ROBLES SANCHEZ, Raúl; **“PRODUCCION DE OLEAGINOSAS Y TEXTILES”;** Editorial Limusa; segunda edición, México 1985.
- Piñeiros, L.B.; **PREFACTIBILIDAD DE LA PULPA DE CABUYA EN EL ECUADOR;** Tesis de Grado, U.C.E.; 1967 Quito – Ecuador.
- VARELA, Martinez; **“PRODUCCION DEL FIQUE EN COLOMBIA”;** Medellín – Colombia; 1960.
- **PRIMER CONGRESO INTERNACIONAL DE FIBRAS NATURALES;** Río Negro – Antioquia – Colombia; Noviembre de 1996.
- **SEGUNDO CONGRESO INTERNACIONAL DE FIBRAS NATURALES CON ENFASIS EN FIBRAS DURAS;** Río Negro – Antioquia – Colombia; Noviembre de 1997 .

- **TERCER CONGRESO INTERNACIONAL DE FIBRAS NATURALES;** Río Negro – Antioquia – Colombia; Octubre de 1998 .
- **QUINTO CONGRESO INTERNACIONAL DE FIBRAS NATURALES;** Río Negro – Antioquia – Colombia; Noviembre del 2000 .
- **PRIMER ENCUENTRO NACIONAL DE PRODUCTORES Y ARTESANOS DE FIBRAS NATURALES;** Universidad Católica; Ibarra – Ecuador; febrero del 2000.
- MORALES, Nelson; **“GUIA DEL TEXTIL EN EL ACABADO”;** Editorial Universitaria U.T.N.; Primera edición; Ibarra – Ecuador.
- MORALES, Nelson; **“GUIA DEL TEXTIL EN EL ACABADO II”;** Segunda edición; Ibarra – Ecuador; 1998.
- CEGARRA, José; **“INTRODUCCION AL BLANQUEO DE MATERIAS TEXTILES”;** Editorial Aires S.A; Barcelona – España; 1979.
- CASA, Francisco; **“DICCIONARIO DE LA INDUSTRIA TEXTIL”;** Editorial Labor; Segunda edición; Barcelona – España; 1969.
- CEGARRA, José; **“FUNDAMENTOS CIENTIFICOS Y APLICADOS A LA TINTURA DE MATERIA TEXTILES”;** Editorial Latinoamericana, Barcelona España; 1979.
- PALACIOS, José; **“LA PEQUEÑA INDUSTRIA EN LA PROVINCIA DE IMBABURA”;** Publicación de INSOTEC; Quito – Ecuador; 1987.
- WINGATE, Isabel; **“BIBLIOTECA DE LOS GENEROS TEXTILES Y SU SELECCIÓN”;** Compañía Editorial Continental S.A.; México; 1979; IV TOMOS.

- BLANXART, Daniel; **“PROBLEMAS Y CALCULOS TEXTILES”**; Editorial Continental; Barcelona – España; 1959.
- HOLLEN, Norma; **“MANUAL DE LOS TEXTILES”**; Editorial Limusa; segunda edición; México 1990; Tomo I y II.
- JARAMILLO, Hernán; **“INVENTARIO DE DISEÑOS EN TEJIDOS INDEGENAS DE LA PROVINCIA DE IMBABURA”**; Instituto Otavaleño de Antropología; Colección Pendoneros; Editorial Gallocapitán; Otavalo – Ecuador; 1981.
- **CONFERENCIA DE TEJEDURIA**; INDULANA S.A.; Quito – Ecuador; 1989.
- SHORT, Jacqueline; **“TEJIDO CREATIVO”**; Primera edición; 1995.
- LEAO, Alcidez; **“LIGNOCELLULOSIC – PLASTIC COMPOSITES”**; Editorial UNESP; Sao Paulo – Brasil; 1996.
- CAPPARELLI, Luis Henrique; **“NATURAL POLYMERS AND COMPOSITES”**; Editorial UNESP; Sao Paulo – Brasil; 2000.
- LEAO, Alcidez; **“NATURAL POLIMERS AND AGROFIBERS BASED COMPOSITES”**; Editorial UNESP; Sao Paulo – Brasil; 2000
- JOSEP, Sarret; **“LA FANTASIA DEL MACRAME”** ; Editorial HYMSA ; Barcelona España.
- SINTES, Rius; **“APRESTOS Y ACABADOS DE LOS GENEROS DE PUNTO”**; Editorial BOSCH, Barcelona – España; 1971.
- RIQUELME, Manich; **“APRESTOS Y ACABADOS DE FIBRAS TEXTILES”**; Tercera edición; Barcelona – España; 1961.

- II SEMINARIO DE TINTORERIA Y ACABADOS; **APLICACIÓN DE LOS COLORANTES TINA AL ALGODÓN**; Bogotá – Colombia; 1979.
- ZEPEDA, Joaquín; **HILATURA DE ALGODÓN**; Editorial ESIT; TOMO 2
- MARTINEZ, Martín A.; **TECNOLOGIA TEXTIL**; Formación profesional 1er curso; editorial Paraninfo; Madrid España.

CAPITULO XI

11.- ANEXOS.



