



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

ESCUELA DE INGENIERIA TEXTIL

REPORTE TÉCNICO

OPTIMIZACION DE LA FASE DE JABONADO EN LA TINTURA DE
ALGODÓN 100% CON COLORANTES REACTIVOS MEDIANTE LA
EVALUACION Y SELECCIÓN DE UNA FORMULA TECNICAMENTE
DESARROLLADA

ELABORADO POR:

SARA ELIZABETH VILLEGAS PITA

DIRECTOR DE TESIS

ING. OCTAVIO CEVALLOS

IBARRA-ECUADOR

2012

OPTIMIZACION DE LA FASE DE JABONADO EN LA TINTURA DE ALGODÓN 100% CON COLORANTES REACTIVOS MEDIANTE LA EVALUACION Y SELECCIÓN DE UNA FORMULA TECNICAMENTE DESARROLLADA

Villegas, Sara.

e-mail: sareliz.v@hotmail.com

2. OBJETIVOS

1. INTRODUCCIÓN

El uso de colorantes reactivos para la tintura de algodón 100% en la actualidad es el más empleado por las características de solidez que adquieren los textiles luego del proceso de tintura ya que el colorante reacciona covalentemente con la fibra.

El proceso de tintura con colorantes reactivos se desarrolla en tres fases:

1. Pretratamiento (Descrude y Semiblanco)
2. Tintura
3. Eliminación del colorante hidrolizado

En esta última fase el colorante hidrolizado siempre existe en mayor o menor proporción, dicho colorante hidrolizado se encuentra en dos situaciones distintas.

- Hidrolizado en el agua
- Hidrolizado en la fibra

En la fase de eliminación del colorante hidrolizado se consume alrededor del 70% del agua gastada en un proceso de tintura.

2.1. OBJETIVO GENERAL

Optimizar la fase de jabonado en la tintura de algodón 100% con colorantes reactivos mediante de la evaluación y selección de una formula técnicamente desarrollada.

2.2. ESPECIFICOS

- Determinar las variables (tiempo, temperatura, pH, relación de baño) que intervienen en la realización del proceso tanto en la fase de tintura como en la fase posterior a esta que se realiza con la finalidad de eliminar el colorante hidrolizado y alcanzar la solidez al lavado requerida en el textil.
- Describir los sistemas que componen el equipo de tintura Overflow utilizada en el proceso.
- Evaluar las características y propiedades de los productos que serán utilizados en el jabonado y de acuerdo a sus hojas técnicas realizar

las pruebas respectivas para determinar el producto y proceso más eficiente.

- Analizar los costos de los productos utilizados con el fin de determinar sus cantidades ideales para de esta manera reducir los costos de producción
- Establecer la fórmula ideal y el proceso para eliminar el colorante hidrolizado.

3. ALCANCE

El trabajo se enfoca en describir generalidades de la fibra de algodón, los colorantes reactivos utilizados en la tintura de algodón, las variedades de productos utilizados en el jabonado, la maquinaria empleada para este proceso y en la parte práctica analiza en forma específica desde el neutralizado del baño de tintura con colorantes reactivos, el jabonado y los enjuagues posteriores, con la finalidad de obtener mejoras en tiempo, ahorro de agua y energía, y optimización de productos y procesos utilizados, obteniendo al final de este trabajo un análisis de costos de diferentes recetas y procesos realizados.

4. JUSTIFICACION

En la actualidad es relevante la importancia de conservar los recursos naturales y al ser el agua un elemento indispensable en la tintura debemos identificar fases potenciales donde el ahorro de este recurso es significativo y esto nos lleva a determinar que el proceso posterior a la tintura,

jabonado y enjuagues es la fase donde ocurre el mayor consumo de agua ya que aquí se consume hasta un 70% del agua total gastada en el proceso de tintura con colorantes reactivos.

Para poder optimizar esta fase es indispensable conocer el principio de como actúa el proceso que hace posible eliminar el colorante hidrolizado, y mediante la utilización de productos adecuados desarrollados para cumplir esta función contribuir con la optimización del proceso, reduciendo así el tiempo necesario para realizar esta fase, el costo de energía y lo más importante reducir el consumo de agua.

5. PARTE EXPERIMENTAL

5.1. MAQUINARIA EMPLEADA

5.1.1. AHIBA IR DATACOLOR

Es una máquina que permite realizar tinturas por agotamiento a nivel de laboratorio, la cual combina infrarrojos de calefacción y refrigeración de aire forzado con un panel de control electrónico.

5.1.2. OVERFLOW BRAZZOLI

Para comprobar los resultados obtenidos en laboratorio se realizan pruebas a nivel industrial en una máquina Overflow de Brazzoli que permite realizar la tintura por agotamiento. La relación de peso entre peso de fibra y peso de solución de colorante es de 1/5 a 1/12

5.2. COLORANTES REACTIVOS

Los colorantes empleados en la tintura son Corazol, Corafix y Coralite los cuales son una gama de vinilsulfónicos elaborada por COLOURTEX, procedentes de la India. Corazol y Corafix son colorantes que permiten la obtención de colores medios y oscuros, los Coralite emplean para matices bajos o colores de difícil reproducibilidad

El proceso de tintura con colorantes reactivos se desarrolla bajo el siguiente mecanismo:

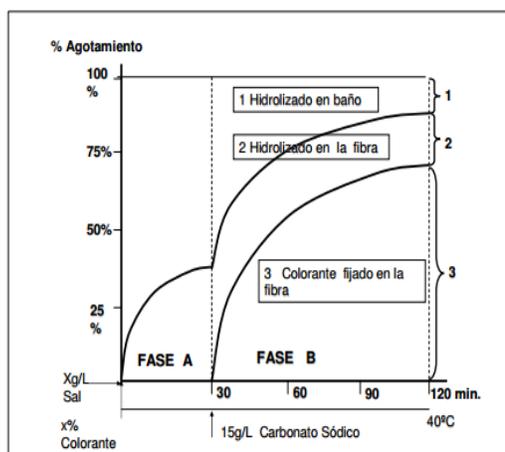


Figura # 1 Mecanismo de Tintura con colorantes Reactivos

FASE A. ABSORCION en pH neutro y

con sal, para agotar el colorante

FASE B. REACCIÓN se añade el álcali

para que el colorante reaccione con la fibra

FASE C. ELIMINACION DEL

COLORANTE HIDROLIZADO

1. Colorante hidrolizado en el baño. Se drena al vaciar la máquina después de la tintura.

2. Colorante hidrolizado en la fibra. Se extrae con enjuagues posteriores a la tintura.

3. Colorante fijado en la fibra

5.2.1. PERFIL TINTOREO

Permite conocer el comportamiento que tendrá el colorante en el proceso de eliminación del colorante hidrolizado

5.3. PROCESO DE TINTURA

COLORANTE	%	
	AGOTAMIENTO	FIJACION
AMARILLO CORAZOL 3GL	90	63
TURQUEZA CORAZOL 2GP	89	54
MARINO CORAZOL RFT	89	78
AZUL CORAZOL BB 133	80	60
AZUL CORAZOL R 160	88	72
NEGRO CORAZOL B 150	90	79
CORAFIX JET BLACK GDR	83	78
AMARILLO CORALITE 2R	92	80
AZUL CORALITE N	92	88
ROJO CORALITE B	88	80
AZUL CORALITE G	92	80

Tabla # 1 Perfil Tintóreo Colorantes Colourtex

5.3.1. DESCRUDE Y SEMIBLANCO

Esta fase de la tintura es la primera en realizarse, permite eliminar las impurezas naturales y adquiridas de las fibras y tejidos, como cera, pectina y alcoholes, material de encolado, la suciedad y el aceite. Simultáneamente con este proceso y mediante el uso de Peróxido de Hidrógeno (H₂O₂) se realiza el blanqueo químico el cual hace que las fibras se vean más

blancas y sean más absorbentes en las etapas siguientes. La realización correcta de este proceso garantiza el éxito de la tintura en un 50%.

Absorbencia	5 segundos
pH	6.5 – 7.0
Alcalinidad Total	5%
Dureza	< 70 ppm CaCO ₃ ó < 4 ^o dh Dureza grados Alemanes

Tabla # 2 Parametros de control en el Descrude y Semiblancó

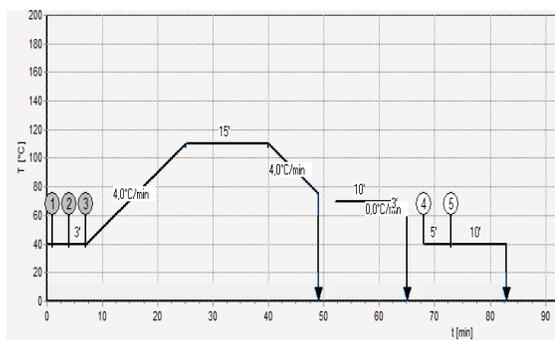


Figura # 2 Curva del procesos de descrude y semiblancó

RECETA APLICADA:

PRODUCTO	g/l
Antiquiebre (TEBOLAN B-UF)	2
Secuestrante (DISPROSEK KG)	1
Detergente – estabilizador (PERESTABIL 3E)	1
Emulsionante (EMULSID S-OL)	1
Humectante (INVADINA LUN)	1

Sosa caustica en perlas	2
Agua oxigenada 50%	3
NEUTRALIZADO	
Acido (ACIDO CITRICO)	0.7
Katalaza (KILLETUX TX)	0.15

Tabla # 3 Receta de Descrude y Semiblancó

5.3.2 TINTURA

La fase de tintura se realiza aplicando un proceso de agotamiento acuerdo a la siguiente curva.

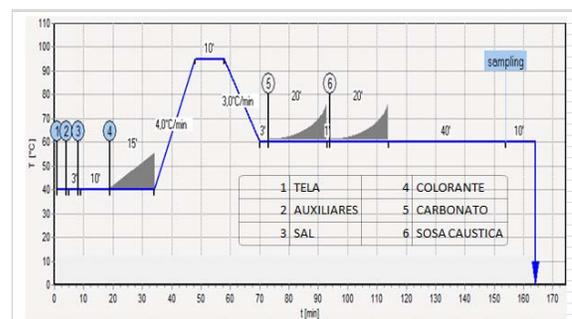


Figura # 3 Curva del proceso de Tintura de Algodón tonos fuertes con colorantes Corazol – Corafix

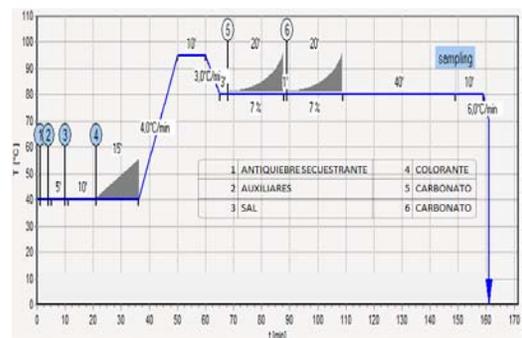


Figura # 4 Curva del proceso de Tintura de Algodón tonos fuertes Turquezas Corazol - Corafix

Parámetros de control:

TINTURA CO					
DUREZA TINTURA (ppm)	PH INICIAL	DENSIDAD TEORICA	DENSIDAD REAL	PH Na ₂ CO ₃	PH Na(OH)
5	6 - 6.5	DENSIDAD		9,9-10,6	10,8-11,2

Tabla # 4 Parámetros de control en la Tintura

5.3.3 ELIMINACION DEL COLORANTE HIDROLIZADO

Permite alcanzar la solidez requerida en el textil

PROCESO ANTERIOR – COLORES BAJOS < 1.5%

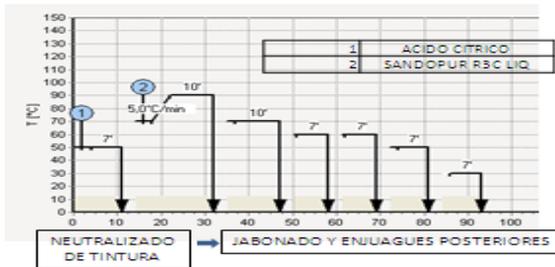


Figura # 5 Proceso de eliminación de colorante hidrolizado (anterior) colores bajos

PROCESO ANTERIOR – COLORES FUERTES >1.5%

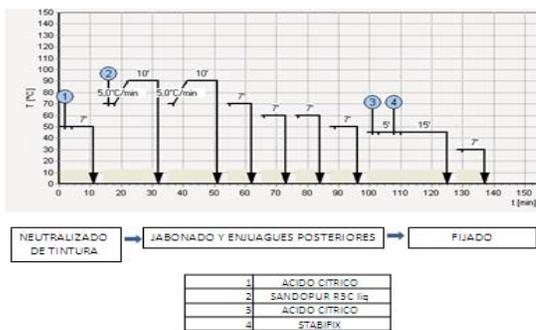


Figura # 6 Proceso de eliminación de colorante hidrolizado (anterior) colores Fuertes

6. VARIABLES QUE INTERFIEREN EN EL PROCESO DE TINTURA CON COLORANTES REACTIVOS.

Para proceder al análisis y optimización de la fase de jabonado es importante conocer las variables que en la fase de tintura deben ser controladas para prevenir el aumento de colorante hidrolizado

6.1 PRETRATAMIENTO

Acondiciona el género textil para garantizar el éxito de una buena tintura en cuanto a rendimiento de colorantes, igualación y obtención del matiz requerido.

6.2 ELECTROLITO

Como electrolito se emplea Cloruro de Sodio (NaCl), adición que permite neutralizar el potencial electronegativo de la fibra, hace que el agua expulse el colorante al sustrato

Las cantidades de sal a utilizar son función de la concentración de colorante y de la relación de baño; a mayor intensidad de tintura se precisan mayores concentraciones de electrolito; y si disminuye la relación de baño se requiere menor cantidad de electrolito.

El tipo de sal utilizada es SALTEX, un NaCl comercializada por Brinsa, la cual posee las siguientes características:

Cloruro de sodio % m/m base seca	99.0 min
----------------------------------	----------

Magnesio, mg/Kg	2 máx.
Calcio, mg/Kg	16 máx.
Humedad, % m/m de H ₂ O	0.05 máx.
Otros solubles en agua, mg/Kg	460 máx.

Tabla # 5 Características del electrolito empleado: SALTEx

6.3 Ph

La etapa de absorción en los colorantes reactivos se realiza a pH neutro puesto que la elevación del pH produce la reacción del colorante con la fibra o con el agua, y si el colorante no está aún absorbido en la fibra se incrementa la hidrólisis, es importante conocer que al inicio de la tintura el pH debe ser igual a 6 para garantizar que el colorante no empiece a reaccionar con la fibra.

El pH alcalino activa la fijación del colorante a la fibra, por lo que se recomienda en esta etapa un valor de pH entre 11 y 11.2, el cual es alcanzado con la dosificación de álcalis, se utiliza un método de fijación simple para los tonos bajos y matices complicados, es decir solo con Carbonato de Sodio (Na₂CO₃) y una fijación mixta para intensidades medias y fuertes con el uso de Carbonato de Sodio (Na₂CO₃) + Sosa Caustica (NaOH)

6.4 TEMPERATURA DE FIJACIÓN

La temperatura optima de fijación de estos colorantes Corazol es de 60°C; en el ya que son colorantes de alta reactividad y en caso colores formulados con Azul Turqueza Corazol 2GP a 80°C. por ser colorante de baja reactividad.

6.5 DUREZA DEL AGUA

El medio de transporte que utilizan los productos para llegar a la fibra es el agua, y debe cumplir algunas condiciones para ser apta para el uso en los proceso textiles, entre los controles que se le realiza esta el control de dureza.

Dureza.- se produce por la presencia de sales cálcicas y magnésicas

PARÁMETROS	VALORES
Dureza	0 - 8.5°A (alemanes)
Materias en suspensión (MES)	< 5 mg/l.
pH	cercano a 7
Residuo seco	< 100 mg/l.
Materias reductoras	Indetectables
Hierro	< 0,3 mg/l.
Manganeso	< 0,01 mg/l.
Cobre	< 0,01 mg/l.
D.B.O.5	cercano a 0

Tabla # 6 Norma internacional de calidad del agua en la industria textil

Este trabajo se realizó con agua que ha pasado por un sistema de ablandamiento que permite mantener los valores de dureza inferiores a los 15ppm, lo cual es comprobado mediante un test para evaluar el contenido de dureza y la cantidad de metales está dentro de los límites aceptables lo cual es favorable porque algunos

colorantes son muy sensibles a estas variaciones.

6.6 HIDROLISIS

Literalmente significa destrucción, descomposición o alteración de una sustancia química por el agua. Los colorantes pueden sufrir hidrolisis alcalina o hidrolisis acida

6.6.1 HIDROLISIS ALCALINA

- Exageradas condiciones de fijación (excesivo tiempo de fijación y/o pH y/o temperatura)
- Lavado a temperaturas demasiado altas (>70°C), antes de que todo el álcali para la fijación haya sido enjuagada.
- Post-mercerizado de géneros teñidos.
- Repetidos lavados con detergentes convencionales a temperaturas >60°C.

6.6.2 HIDROLISIS ACIDA

- Descuido en la neutralización al mercerizar.
- Uso de ácidos demasiados fuertes como catalizadores en el acabado.
- Aplicación de suavizante bajo condiciones inusualmente ácidas.
- Sudor ácido.
- Materiales de empaque (PVC) que bajo la influencia de calor y luz, liberan ácidos durante el almacenaje de los géneros.

- Descuido durante el enjuague, como es la utilización de agua ligeramente ácida o agua desmineralizada.

6.7 ETAPAS DEL PROCESO

POSTERIOR A LA TINTURA “EL JABONADO”



Figura # 7 Etapas de la fase de Eliminación del Colorante Hidrolizado

Esta fase del proceso de tintura consta de las siguientes etapas

- 6.7.1 Aclarado para Reducir la Sal
- 6.7.2 Difusión, desorción del colorante hidrolizado – Jabonado
- 6.7.3 Eliminación del colorante hidrolizado

6.8 VARIABLES QUE

INTERFIEREN EL PROCESO DE ELIMINACION DEL COLORANTE HIDROLIZADO

6.8.1 RELACION DE BAÑO

El aumento de relación de baño ayuda a eliminar con mayor rapidez el electrolito residual, y el colorante hidrolizado.

6.8.2 TEMPERTATURA

Un aumento de la temperatura se mejora la solubilidad del colorante hidrolizado, sin afectar al colorante reaccionado

6.8.3 ELECTROLITO

La presencia de electrolitos en el agua de lavado da lugar a un aumento de sustentividad del colorante hidrolizado dificultando su extracción.

	R/B	1:7			1:10			1:12		
	NaCl REQUERIDO EN LA TINTURA EN FUNCION DEL PORCENTAJE DE COLORANTE	ENJUAGUES			ENJUAGUES			ENJUAGUES		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
CONCENTRACION DE SAL g/l	50	13.3	3.56	0.95	10.00	2.00	0.40			
	60	16.00	4.27	1.14	12.00	2.40	0.48	9,6	1.54	0.25
	70	18.67	4.98	1.33	14.00	2.80	0.56	11.2	1.79	0.29
	80	21.33	5.69	1.52	16.00	3.20	0.64	12.8	2.05	0.33
	90				18.00	3.60	0.72	14.4	2.3	0.37
	100							1	2.56	0.41

Figura # 8 Influencia de la Relación de baño en la eliminación del electrolito.

Como puede observarse en la tabla a partir del uso de 50g/l de sal en la tintura no es suficiente un solo enjuague después de que se descarga el baño de tintura y en esta fase también se hace importante la Relación de Baño de trabajo ya que a mayor cantidad de agua utilizada mayor es la cantidad de sal que se logra eliminar, se considera optimo trabajar el proceso con hasta 3 g/l de sal residual.

6.8.4 Ph

Un pH alcalino en el proceso de enjuagues hace que el colorante tenga afinidad por la fase acuosa lo que dificulta su eliminación,

por lo que se recomienda en base a las pruebas realizadas que el pH sea 6 en esta fase y 7 para colores Turquesas ya que un pH más bajo provoca el viraje del matiz a un tono amarillento

6.8.5 TIEMPO

El tiempo de los enjuagues realizados no debe ser superior a los 10min ya que no se observa ninguna mejora incrementando el tiempo

6.9 PRODUCTOS UTILIZADOS EN EL JABONADO

6.9.1 DETERGENTES

- Forma espuma
- Reabsorción del colorante

ANIONICOS ionizan en dos partes: (-) agente de limpieza

NO IONICOS no ionizan: toda la molécula actúa como agente de limpieza

CATIONICOS ionizan en dos partes: (+) agente de limpieza

ANFOTERICO molécula con centros (-) (+), asume en función de pH o medio de disolución.

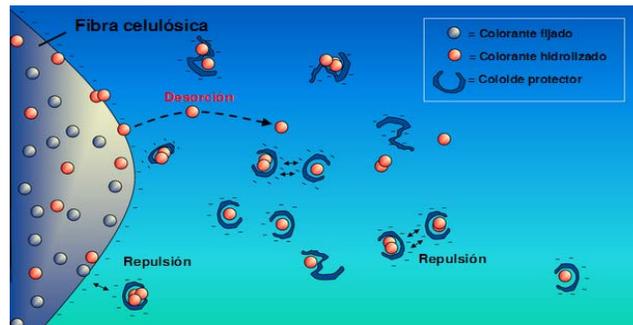


Figura # 10 Jabonado con coloide Protector

6.9.2 **QUELATOS**

- Desmetaliza ciertos colorantes
- Reabsorción del colorante

6.9.3 **SECUESTRANTES**

DISPERSANTES

- Enmascaran iones metálicos multivalentes
- Facilitan dispersión de partículas

6.9.4 **COLOIDE PROTECTOR**

- Inhibe la reabsorción del colorante

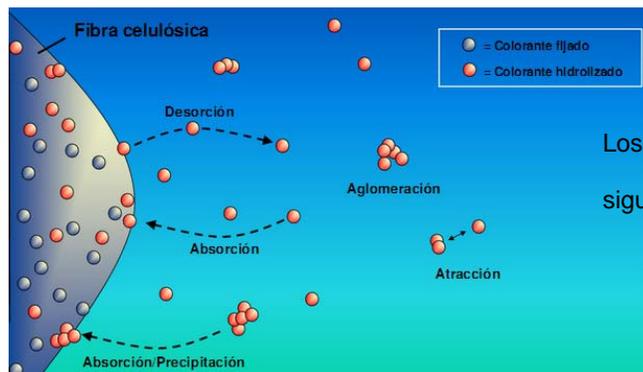


Figura # 9 Equilibrio Dinámico Posterior a la Tintura

7 **RESULTADOS**

7.1 **EVALUACIÓN DE**

PRODUCTOS DE JABONADO

Los productos evaluados se registran en la siguiente tabla

PRODUCTO	FUNCION	CARACTER QUIMICO	CARACTER IONICO	PH	% BRIX
SANDOPUR R3C LIQ.	Agente secuestrante, dispersante y coloide protector	Acido policarboxilico	ANIONICO	5	18
ERIOPON WFE	Agente de jabonado funciona independiente de la dureza o la sal residual	Polimero vinil acuoso	NO IONICO LIGERAMENTE CATIONICO	7 - 8	13
SERA FAST C-FRD	Agente secuestrante, dispersante y coloide protector	Mezcla de Surfactantes	CATIONICO	8±1	28

Tabla # 7 Productos de Jabonado Evaluados

MÉTODO DE EVALUACIÓN

- Tintura con colorante hidrolizado (color Negro Jet Corafix GDR 6%)

Condiciones:

R/B 1:6

Temperatura 80°C

Tiempo 30 min

- Jabonado (Sandopur, Eriopon, Serafast)

Es importante contar con un producto que no forme espuma para prevenir enredos del tejido que puede ser causa de manchas y desigualdades de la tintura

- Recolección de baños residuales

- Tintura 80°C – 10 min con los residuales de los enjuagues realizados.

- Evaluación de la decoloración de la tela teñida



Figura # 11 Formacion de espuma

Debido a que en las pruebas realizadas El Sandopur R3C liq, Eriopon WFE, Serafast CF-RD, se comportan de manera similar al realizar el proceso de jabonado de los

colorantes elaborados por Colurtex bajo las condiciones indicadas, considero importante solamente la influencia de los costos de estos productos en la receta

	KILOS		1					
	R/B		1:10					
	LITROS		10					
	clasificaiion por intensidad		bajos	medios	fuertes	turquezas		
	Σ% de colorante		<5%	> 0.5 - 2%	>2-7%	> 0.5 - 2%	>2-4%	S/K PRODUCTO
g/l necesarios por proceso	SANDOPUR R3C liq	g/l	1	1	2	1	3	2.04
	ERIOPON WFE	g/l	1	1	2	1	3	4.87
	SERAFast CF-RD	g/l	1	1	2	1	3	4.25
S / proceso	SANDOPUR R3C liq	g/l	0.0204	0.0204	0.0408	0.0204	0.0612	
	ERIOPON WFE	g/l	0.0487	0.0487	0.0974	0.0487	0.1461	
	SERAFast CF-RD	g/l	0.0425	0.0425	0.085	0.0425	0.1275	
	SANDOPUR R3C liq	58%	mas economico que Eriopon WFE					
	SANDOPUR R3C liq	52%	mas economico que Serafast CF-RD					

7.2 OPTIMIZACION DE LA FASE DE ELIMINACIÓN DE COLORANTE HIDROLIZADO

En base a los ensayos realizados para determina en como influyen las diferentes variables que intervienen en esta fase se detectan los siguientes problemas del proceso anterior:

- La clasificación del proceso es demasiado limitada, La utilización de un único proceso no permite optimizar el consumo de los recursos
- Desconocimiento del efecto que tienen las diferentes etapas del

proceso posterior para eliminar el colorante hidrolizado

- La falta de un método que permita evaluar el comportamiento y eficiencia de los productos que se comercializan para eliminar el colorante hidrolizado en el proceso de jabonado.
- No se elimina correctamente la sal residual del proceso de tintura y la neutralización del baño antes de realizar los enjuagues es deficiente
- En los colores fuertes se realiza un proceso de fijado en pH 4.5, con productos catiónicos

7.2.1 CLASIFICACION DE LA FASE POSTERIOR A LA TINTURA

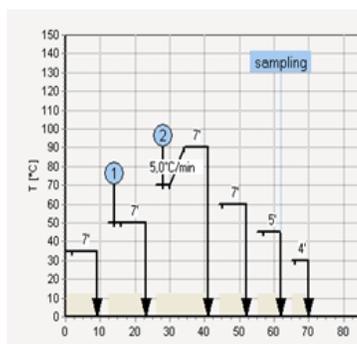
CO-REACTIVOS	bajos	medios	fuertes	turquezas	
	<5%	> 0.5 - 2%	>2-7%	> 0.5 - 2%	>2-4%
Sal textil g/l	10 – 40	>40 - 60	>60	10 – 40	>40
Carbonato de Sodio g/l	5	5	5	14	20
Sosa Caustica g/l	0.7	1	>60		

- turquezas < 0.5% SE TRABAJA CON EL PROCESO DE BAJOS
- PRODUCTO SELECCIONADO: SANDOPUR R3C liq 2g/l
- Ph 6, TQ pH 7
- R/B 1:10

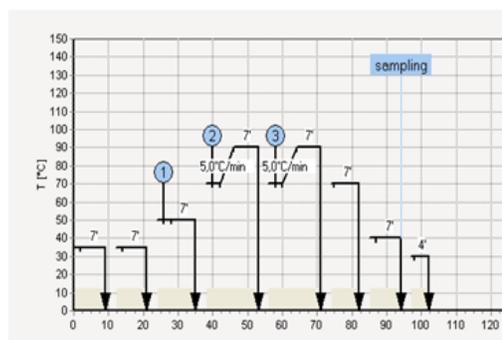
Tabla # 8 Classification dye removal phase of the hydrolyzate according to the concentration of colorant dye recipe

7.2.2 DISEÑO DE CUVAS DE PROCESO PARA OPTIMIZAR LA FASE DE ELIMINACION DEL COLORANTE HIDROLIZADO

<p>PROCESO POSTERIOR- TONOS BAJOS Y MEDIOS TURQUESAS Σ colorante >0.5 - 2%</p>	<p>PROCESO POSTERIOR- TONOS FUERTES TURQUESAS >2 - 4%</p>
---	--



1	ACIDO CITRICO pH 7
2	SANDOPUR R3C Liq 1g/l

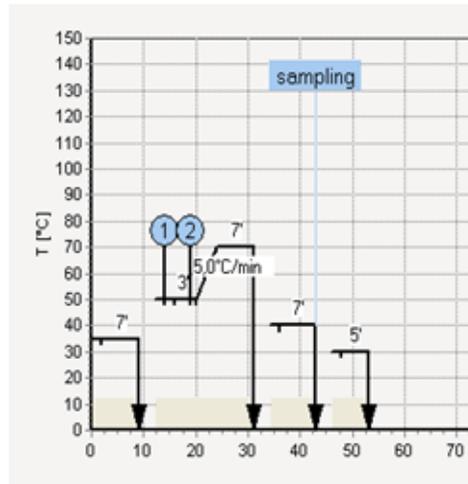


1	ACIDO CITRICO
2	SANDOPUR R3C Liq 2g/l
1	SANDOPUR R3C Liq 1g/l

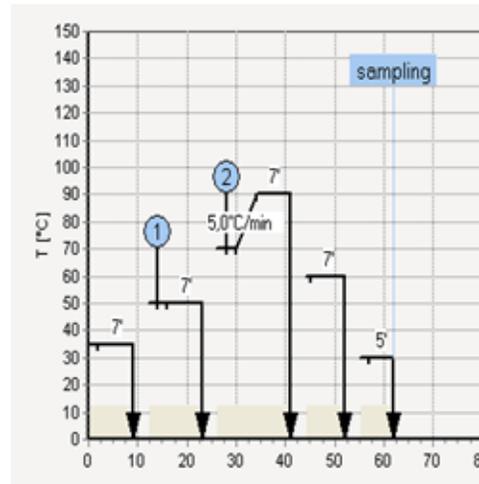
PROCESO POSTERIOR -
TONOS BAJOS <0.5%

PROCESO POSTERIOR -
TONOS MEDIOS > 0.5 - 2%

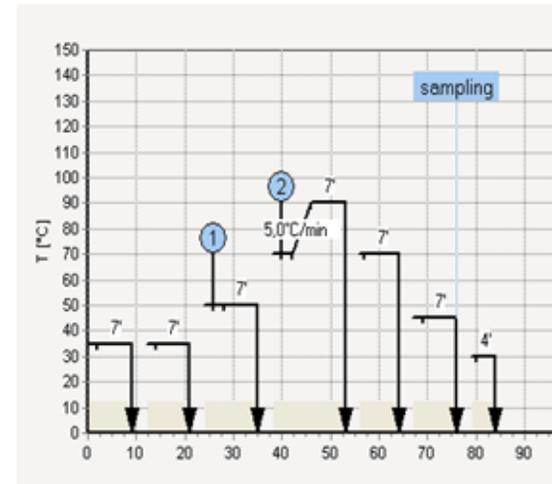
PROCESO POSTERIOR -
TONOS FUERTES >2-7%



1	ACIDO CITRICO pH 6
2	SANDOPUR R3C Lij 1g/l



1	ACIDO CITRICO Ph6
2	SANDOPUR R3C Lij 1g/l



1	ACIDO CITRICO pH 6
2	SANDOPUR R3C Lij 2g/l

9. CONCLUSIONES

- Al finalizar una tintura de algodón 100% con colorantes reactivos una parte de colorante reacciona con la fibra y otra parte con el agua, pero para que la parte hidrolizada se la mínima posible se debe controlar estrictamente:
 - La afinidad de los colorantes reactivos
 - El electrolito empleado
 - El pH
 - Temperatura y tiempo de fijación
 - Dureza del agua
- El establecer controles que permitan la realización correcta del proceso posterior en la tintura de algodón con colorantes reactivos es relevante y debe enfocarse en tres fases:
 1. Enjuagues posterior a la tintura y neutralizado.
 2. Jabonado
 3. Enjuagues Posteriores.
- Los enjuagues posteriores a la tintura deben ser realizados a no más de 40°C, y tienen la finalidad de eliminar el colorante hidrolizado en el agua, la mayor cantidad de electrolito y álcali.
- Una completa eliminación del colorante hidrolizado solo es viable después de disminuir el electrolito del sistema de lavado a una cantidad menor a 3g/l ya que cantidades mayores aumentan la sustentividad del colorante y dificulta su eliminación. Esto se logra con un lavado a R/B 1:10 y para colores que por su concentración de colorante requieren el uso de mas de 50g/l de NaCl es necesario dos enjuagues para conseguir este objetivo. El trabajar en relaciones de baño inferiores requiere de mayor número de baños para lograr la eliminación de electrolito a cantidades óptimas y por lo tanto más tiempo.
- El pH al finalizar la tintura esta entre 10.6 y 11.2 por los que es necesario que es necesario la utilización de un producto acidulante posterior a la descarga del baño de tintura. De acuerdo a las pruebas realizados se pudo observar que el proceso es mas eficiente si se trabaja en un pH 6
- El uso de productos auxiliares en la fase de jabonado permiten la eliminación del colorante hidrolizado en la fibra, esta fase debe ser realizado en función de la cantidad de colorante presente en la receta de tintura. La temperatura de trabajo optima es 90°C, este aumento de temperatura disminuye la afinidad del colorante por la fibra, y aumenta la solubilidad del colorante facilitando la eliminación del colorante hidrolizado.

- En este trabajo el producto Sandopur R3C LIQ. Bajo las siguientes condiciones:

CONDICIONES OPTIMAS EN EL JABONADO	
DUREZA DEL AGUA	< 20ppm
Ph del baño	6
Residual de electrolito	< 3g/L
R/B	1:10
Temperatura de jabonado	90°C

- Las pruebas realizadas evidencian que el comportamiento del Sandopur R3C LIQ. Sera Fast C-DFR y Eriopon WFE es similar y mejora su trabajo a pH 6. La receta óptima se obtiene con 2g/l

PRODUCTO	FORMACION DE ESPUMA	IONICIDAD	COSTO \$/K producto	g/l requeridos	pH de trabajo
SANDOPUR R3C LIQ.	NO FORMA ESPUMA	ANIONICO	2,04	2	6
ERIOPON WFE	LEVE FORMACION DE ESPUMA	NO IONICO - LEVEMENTE CATIONICO	4,87	2	6
SERA FAST C-FRD	FORMA ESPUMA	CATIONICO	4,25	2	6

- En tonos turquesa matices fuertes debido a su bajo valor de fijación se puede realizar dos procesos de jabonado a 90°C es y el pH óptimo de neutralizado es 7 ya que pH más bajo provoca variación en el matiz.

- Después del proceso de jabonado son necesarios dos enjuagues tratando que el segundo permita terminar a una temperatura óptima para poder proceder a descargar el tejido sin necesidad de cargar un nuevo baño para enfriamiento.

- Con la realización de esta investigación se obtuvo una disminución del tiempo del proceso, menor consumo de agua y por lo tanto una mejor utilización de los recursos lo cual se registra en la siguiente tabla comparativa:

	litros	costo productos	min	% litros totales	%min respecto a min p. ant.
PROCESO ANTERIOR	64	0,04	92	62%	
	82	0,11	137	68%	
OPTIMIZACION	36	0,04	52	47%	57%
	46	0,04	62	52%	67%
	66	0,06	84	62%	61%
	56	0,04	70	58%	76%
	76	0,07	102	66%	74%

- Debido al ahorro de tiempo logrado, se puede aumentar el numero de partidas teñidas al mes por lo que

productividad aumenta, disminuye el costo de energía y por lo tanto los costos del proceso.

8 RECOMENDACIONES.

- Los ensayos realizados para la evaluación de los productos de jabonado pueden ser aplicados en otros artículos los métodos utilizados son prácticos y permiten apreciar cómo influyen los diferentes pasos que se realizan para eliminar el colorante.
- Considerar al seleccionar una nueva gama de colorantes reactivos que mientras mayor es el valor en su porcentaje de fijación tienen mejor lavabilidad, requieren menor cantidad de agua para ser eliminados y por lo tanto menor tiempo del proceso.
- Es necesario realizar las pruebas de solides para verificar la eficiencia del proceso. El agua ligeramente turbia no significa que se necesite hacer un nuevo enjuague.
- Se debe realizar diferentes procesos de lavado los cuales deben considerar, el % de colorante de la receta de tintura, las ventajas de la máquina en la que se realiza el proceso.
- Cuando el pH del proceso no fue controlado se evidencia la necesidad de aumentar enjuagues, pero es recomendable corregirlo antes de seguir realizando enjuagues.
- Es importante conocer la composición de los productos utilizados, el Ph, y la ionicidad
- Se debe controlar la calidad al agua empleada en todo el proceso de tintura para garantizar que esta variable no afecte los resultados deseados.

- Se debe contar con un densímetro para conocer el valor de la sal y un PH metro para controlar el pH del proceso
- Se recomienda hacer un diseño de tanques o cisterna para recuperar los baños utilizados en el proceso posterior a la tintura, los cuales podrían ser reutilizados en el mismo proceso

9. BIBLIOGRAFIA

- CEGARRA, J., (1980). *Fundamentos Científicos y Aplicados de la Tintura de Materiales Textiles*. Barcelona: Trillas.
- GACEN, J., (1987). *Algodón y Celulosa, Estructuras y Propiedades*. Barcelona: Terrasa
- HOLLEN, N., (1987). *Introducción a los Textiles*. México: Limusa SA
- DOMENECH, S., (1994). Nuevos desarrollos en la tecnología del agua: Medición del lavado. *Colombia Textil*. 31(103), pág. 37-45.
- LANGHEINRICH, K., (1968). Nuevos adelantos en la tintura con colorantes reactivos. *Colombia Textil*. , 2(12), pág. 514 – 519.
- PATIÑO, J., (1996). Ensayos empíricos de detergencia. *Revista de la Industria Textil*. 15(340), pág. 102-111
- PETER, E., (1995). Colorantes reactivos. *Ecotextil*. 8(43), pág. 56-57
- RAIMONDO, M., (1990). *Las fibras textiles y su tintura*. Lima: Vencatacoa.
- SEGURA, N., (1976). Avances en el teñido por agotamiento con colorantes

reactivos sobre fibras celulósicas.
Cromos. 5(21), pag. 3-10.

- VON DER ELTZ, H., (1983). Los colorantes vinilsulfónicos y sus peculiaridades. *Colombia Textil.* 6(71), pág. 35-40.

BIGORRA, P., (1984). *Tensoactivos y Auxiliares en Preparación y Tintura.* Barcelona: Cetisa