



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS**

**CARRERA DE INGENIERÍA TEXTIL**

**TESIS PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERO TEXTIL**

**TEMA:**

**OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE TINTURA DE  
ALGODÓN 100% CON LOS COLORANTES TINA  
BEZATHREN A NIVEL LABORATORIO EN LA EMPRESA  
TEXTIL “QUIMICOLOURS S.A.”**

**REALIZADO POR:**

**CRISTIAN JAVIER PERUGACHI VÁSQUEZ**

**DIRECTOR:**

**ING. WILLAM ESPARZA**

**Ibarra – Ecuador**

**2017**



## UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

### AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

#### IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en forma digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DEL CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD	100375742-2		
APELLIDOS Y NOMBRES	PERUGACHI VÁSQUEZ CRISTIAN JAVIER		
DIRECCIÓN	CAHUASQUI, JUAN MONTALVO Y EUGENIO ESPEJO		
EMAIL	javiardark26@hotmail.com		
NÚMERO CELULAR CLARO	0967181138	NÚMERO CELULAR MOVISTAR	
DATOS DE LA OBRA			
TÍTULO	OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE TINTURA DE ALGODÓN 100% CON LOS COLORANTES TINA BEZATHREN A NIVEL LABORATORIO EN LA EMPRESA TEXTIL "QUIMICOLOURS S.A."		
AUTOR	PERUGACHI VÁSQUEZ CRISTIAN JAVIER		
FECHA	Septiembre – 2017		
PROGRAMA	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO	<input type="checkbox"/> POSTGRADO	
TÍTULO POR EL QUE OPTA	INGENIERO TEXTIL		
DIRECTOR	ING. WILLAM ESPARZA		

## **AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD**

Yo, Cristian Javier Perugachi Vásquez, con cédula de identidad Nro. 100375742-2, en calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en forma digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación; investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 144.

Ibarra, Septiembre 2017

### **CONSTANCIAS**

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

Ibarra, a los 27 días del mes de Septiembre de 2017

**EL AUTOR:**

(Firma) 

Nombre: Cristian Javier Perugachi Vásquez

C.I.: 100375742-2



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS**

**CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A  
FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

Yo, Cristian Javier Perugachi Vásquez, con cédula de identidad Nro. 100375742-2, manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor de la obra o trabajo de grado denominado: **“OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE TINTURA DE ALGODÓN 100% CON LOS COLORANTES TINA BEZATHREN A NIVEL LABORATORIO EN LA EMPRESA TEXTIL “QUIMICOLOURS S.A.”**, que ha sido desarrollado para optar por el título de: INGENIERO TEXTIL en la Universidad Técnica del Norte, quedando la universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

Ibarra, a los 27 días del mes de Septiembre de 2017

(Firma)

Nombre: Cristian Javier Perugachi Vásquez

C.I.: 100375742-2



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS**

**DECLARACIÓN**

Yo, Cristian Javier Perugachi Vásquez, con cédula de identidad Nro. 100375742-2, declaro bajo juramento que el trabajo de grado con el tema **“OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE TINTURA DE ALGODÓN 100% CON LOS COLORANTES TINA BEZATHREN A NIVEL LABORATORIO EN LA EMPRESA TEXTIL “QUIMICOLOURS S.A.”**, corresponde a mi autoría y que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

Además a través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Universidad Técnica del Norte, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

(Firma)

Nombre: Cristian Javier Perugachi Vásquez

C.I.: 100375742-2



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS**

**CERTIFICACIÓN DEL ASESOR**

En mi calidad de Director de Trabajo de Grado presentado por el egresado **CRISTIAN JAVIER PERUGACHI VÁSQUEZ**, para optar el título de **INGENIERO TEXTIL**, cuyo tema es **“OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE TINTURA DE ALGODÓN 100% CON LOS COLORANTES TINA BEZATHREN A NIVEL LABORATORIO EN LA EMPRESA TEXTIL “QUIMICOLOURS S.A.”**”, considero que el presente trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a presentación pública y evaluación por parte del tribunal examinador que se designe.

En la ciudad de Ibarra, Julio 2017

**ING. WILLAM ESPARZA**  
**DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO**



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

**DEDICATORIA**

A Dios y a la Virgen Nuestra Señora de Agua Santa te agradezco el haberme acompañado en este duro camino de mi formación profesional, tú que siempre me diste tu bendición y tu protección y siempre dándome las fuerzas para luchar día a día guiándome en todo momento por el camino del bien.

De manera especial dedico este tiempo de estudios a mis padres Rubén Perugachi y Rufina Vásquez, por creer en mí, brindarme sus oraciones, consejos, apoyo, por ser un ejemplo de esfuerzo siendo inspiración para mí para triunfar en la vida, a mis hermanos y abuelitos que siempre compartieron conmigo cada logro obtenido durante mi formación, también dedico este logro a todas las personas que de una u otra manera supieron darme su apoyo a través de un consejo y contribuyeron a que mi sueño se haga realidad.

*Javier Perugachi*



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

**AGRADECIMIENTO**

A Nuestra Señora de Agua Santa por haberme permitido culminar con éxitos mis estudios, a mis padres que siempre estuvieron ahí cuando los necesite brindándome su apoyo incondicional haciendo de mí una persona humilde y correcta, a mis padres, a mis hermanos, abuelitos, primos y tíos que siempre me apoyaron para ser siempre una mejor persona y cumpla con mis metas propuestas

Plasmo mi agradecimiento a todos mis amigos y compañeros que con su ayuda logre culminar con éxitos mi carrera y un agradecimiento profundo para la familia Tirira España, en especial para Dianita Tirira que durante este tiempo de estudio me ha brindado su apoyo como también en momentos difíciles regalándome un consejo y una sonrisa para seguir superándome en la vida profesional, agradezco también a Doris Yaselga quien fue la persona que me brindó su amor y apoyo incondicional en todo momento desde el inicio de mis estudios. Siempre estaré agradecido muy infinitamente y los llevare en mi mente y mi corazón.

Agradezco de manera especial a la Empresa Quimicolours S.A., quien me abrió sus puertas permitiendo formarme profesionalmente a través de la práctica y también me permitió hacer el uso de su laboratorio para el desarrollo de mi trabajo de grado.



## ÍNDICE DE CONTENIDOS

IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA.....	II
AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
CONSTANCIAS.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
DECLARACIÓN.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
CERTIFICACIÓN DEL ASESOR.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
DEDICATORIA .....	VII
AGRADECIMIENTO .....	VIII
RESÚMEN .....	XVIII
ABSTRACT.....	XIX
CAPÍTULO I .....	1
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Antecedentes .....	2
1.2 Importancia.....	2
1.3 Objetivo General .....	3
1.4 Objetivos Específicos .....	3
1.5 Características del Sitio de la Tesis.....	4
CAPÍTULO II.....	6
2. MARCO TEÓRICO .....	6
2.1 ALGODÓN .....	6
2.1.1 Generalidades.....	6
2.1.2 Origen y Fuentes del Algodón .....	7
2.1.3 Clasificación Comercial del Algodón:.....	8
2.1.4 Constitución Química y Morfológica .....	9
2.1.5 Características del Algodón .....	12
2.1.6 Propiedades del Algodón .....	12
2.2 COLORANTES TINA – TINTURA POR AGOTAMIENTO.....	17

2.2.1	Clasificación de los Colorantes.....	17
2.2.3	Procedimientos de Tintura .....	18
2.2.4	Adiciones al Baño de Tintura .....	19
2.2.5	Temperatura de Tintura.....	22
2.2.6	Reducción .....	22
2.2.7	Proceso de Tintura .....	25
2.2.8	Oxidación.....	28
2.2.9	Defectos de la Tintura.....	30
2.3	TINTURA CON COLORANTES BEZATHREN.....	32
2.3.1	Información General .....	32
2.3.2	Forma Comercial .....	32
2.3.3	Clasificación .....	32
2.3.4	Procesos de Tintura.....	33
2.4.4	Auxiliares.....	52
2.4.5	Notas Importantes .....	53
2.4.6	Selección de los Colorantes .....	54
2.4.7	Fenomenos del Teñido.....	59
2.4.8	Solucionar Tinturas Defectuosas .....	60
CAPÍTULO III.....		62
3.	DESARROLLO DEL TEMA.....	62
3.1	Preparación del género a teñir .....	64
3.1.1	Descrude Químico .....	64
3.1.2	Descrude Químico y Semi-blanco .....	65
3.1.3	Desengomado o Desencolado .....	65
3.2	Tintura .....	66
3.2.1	Muestreo .....	66
3.2.2	Proceso CHT-BEZEMA .....	68
3.2.3	Proceso QUIMICOLOURS .....	70
3.3	Ensayo de Solideces .....	92
3.3.1	Solidez al Lavado.....	92
3.3.2	Solidez a la Transpiración.....	93
3.3.3	Solidez a Frote (Húmedo y Seco) .....	94
3.2.4	Solidez a la Luz.....	95
3.2.5	Solidez al Lavado con Hipoclorito de Sodio .....	96

3.2.6	Solidez al Planchado .....	97
CAPÍTULO IV.....		98
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	98
4.1	Resultados .....	98
4.1.1	Cambio de Auxiliares .....	98
4.1.2	Modificación de la curva de reducción y tintura .....	101
4.1.3	Modificación de la Curva de Neutralizado y Oxidación .....	104
4.1.4	Modificación de la Curva de Jabonado.....	107
4.1.5	Variación de las Concentraciones de los Auxiliares.....	109
4.1.6	Modificación de la Receta de Tintura color Verde Militar.....	119
4.2	Proceso de Tintura Óptimo .....	121
4.2.1	Concentración de Agentes Reductores .....	121
4.2.2	Concentración del Electrolito .....	122
4.2.3	Concentración de Productos Auxiliares.....	123
4.2.4	Reducción y Tintura.....	124
4.2.5	Neutralizado y Oxidación .....	124
4.2.6	Post-tratamiento del Género Tinturado.....	125
4.3	Procedimiento para Laboratorio.....	126
4.4	Ensayos de Solideces .....	127
CAPÍTULO V.....		131
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	131
5.1	Conclusiones .....	131
5.2	Recomendaciones.....	134
CAPÍTULO VI.....		136
6.	REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA .....	136
ANEXOS .....		138

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Composición química de la fibra de algodón .....	11
Tabla 2. Clasificación de los Colorantes.....	17
Tabla 3. Aditivos de Productos Químicos para los procedimientos IK, IW, IN, IN especial .	21
Tabla 4. Fórmula para las Tinas Madre Normales.....	23
Tabla 5. Concentración de Agentes Reductores .....	24
Tabla 6. Tratamientos de Oxidación Recomendados .....	29
Tabla 7. Concentración de Auxiliares para la Tintura con los Colorantes Bezathren .....	34
Tabla 8. Concentración de auxiliares para la tintura con Colorantes Negros (SP1).....	35
Tabla 9. Auxiliares Textiles utilizados para la tintura con Colorantes Tina.....	52
Tabla 10. Selección de Colorantes para las Diferentes Tonalidades .....	55
Tabla 11. Selección de Colorantes para las Tricromías Correctas.....	56
Tabla 12. Selección de Colorantes para las Tricromías Correctas.....	57
Tabla 13. Selección de Colorantes para las Tricromías Correctas.....	58
Tabla 14. Hoja Patrón - Descrude Químico.....	64
Tabla 15. Hoja Patrón - Descrude Químico y Semi-blanco.....	65
Tabla 16. Hoja Patrón - Desengomado .....	66
Tabla 17. Hoja Patrón - Color Verde Militar .....	68
Tabla 18. Hoja Patrón – Reemplazo de Auxiliares.....	73
Tabla 19. Hoja Patrón – Modificación Agentes Reductores.....	75
Tabla 20. Hoja Patrón – Modificación Agentes Reductores.....	76
Tabla 21. Hoja Patrón – Modificación Agentes Reductores.....	77
Tabla 22. Hoja Patrón – Modificación Agentes Reductores.....	78
Tabla 23. Hoja Patrón – Modificación Agentes Reductores.....	79
Tabla 24. Hoja Patrón – Modificación Agentes Reductores.....	80
Tabla 25. Hoja Patrón – Modificación Agentes Reductores.....	81
Tabla 26. Hoja Patrón – Modificación Agentes Reductores.....	82
Tabla 27. Hoja Patrón – Modificación Agentes Reductores.....	83
Tabla 28. Hoja Patrón – Modificación Agentes Reductores.....	84
Tabla 29. Hoja Patrón – Modificación Agentes Reductores.....	85

Tabla 30. Hoja Patrón – Modificación Agentes Reductores.....	86
Tabla 31. Hoja Patrón – Receta Ideal Verde Militar .....	87
Tabla 32. Hoja Patrón – Influencia de la Sal .....	88
Tabla 33. Hoja Patrón – Influencia de la Sal .....	89
Tabla 34. Hoja Patrón – Influencia de la Sal .....	90
Tabla 35. Hoja Patrón - Color Habano .....	91
Tabla 35. Datos Espectrales – Cambio de Auxiliares.....	99
Tabla 37. Datos Espectrales – Modificación Curva de Reducción y Tintura.....	102
Tabla 38. Datos Espectrales – Modificación de Curva de Neutralizado y Oxidación.....	105
Tabla 39. Datos Espectrales – Modificación de la Curva de Jabonado .....	108
Tabla 40. Datos Espectrales – Variación de la Concentración de Hidrosulfito de Sodio manteniendo la concentración de Sosa Cáustica en 20 g/l .....	110
Tabla 41. Datos Espectrales – Variación de la Concentración de Hidrosulfito de Sodio manteniendo la concentración de Sosa Cáustica en 30 g/l .....	112
Tabla 42. Datos Espectrales – Variación de la Concentración de Hidrosulfito de Sodio manteniendo la concentración de Sosa Cáustica en 40 g/l .....	114
Tabla 43. Datos Espectrales – Influencia de la Dosificación de Sal.....	116
Tabla 44. Datos Espectrales – Cambio de Auxiliares.....	120
Tabla 45. Concentración de Agentes Reductores .....	122
Tabla 46. Concentración del Electrolito para Colorantes BW.....	123
Tabla 47. Concentración de Productos Auxiliares.....	123
Tabla 48. Calificación para la Evaluación de Solideces .....	128
Tabla 48. Resultado - Ensayo de Solideces .....	128

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Empresa “QIMICOLOURS S.A.”, lugar de la tesis.....	4
Figura 2: Sección longitudinal de la fibra de algodón .....	9
Figura 3: Representación esquemática del conjunto de moléculas de celulosa en micelas y fibrillas .....	10
Figura 4: Fórmula Química de la Celulosa .....	11
Figura 5: Fibra de algodón en forma de cintas vistas al microscopio.....	14
Figura 6: Sección transversal de la fibra de algodón .....	15
Figura 7: Curva de Tintura en Jet – Proceso Semi-pigmentación .....	35
Figura 8: Curva de Oxidación y Jabonado.....	37
Figura 9: Curva de Tintura en Jet – Proceso Bezados .....	38
Figura 10: Curva de Tintura en Jet – Proceso para Negros (SP1) .....	40
Figura 11: Curva de Tintura en Jet – Proceso para Rojo LGG (SP2).....	41
Figura 12: Curva de Tintura en Jet – Proceso para Negro BB (SP3) .....	43
Figura 13: Curva de Oxidación y Jabonado – Proceso para Negro BB (SP3).....	44
Figura 14: Curva de Tintura en Aparato – Proceso de Pre-pigmentación .....	45
Figura 15: Curva de Tintura en Aparato – Proceso de Semi-pigmentación .....	47
Figura 16: Curva de Tintura en Aparato – Proceso Leuco .....	49
Figura 17: Curva de Tintura en Aparato – Proceso HT .....	50
Figura 18: Formación de Peróxido durante la Re-oxidación con Oxígeno .....	59
Figura 19: Flujograma de las Etapas de la investigación.....	63
Figura 20: Metodología de Campo .....	67
Figura 21: Curva de Tintura CHT-BEZEMA .....	69
Figura 22: Curvas de Reducción y Tintura .....	70
Figura 23: Curvas de Neutralizado y Oxidación.....	71
Figura 24: Curvas de Jabonado.....	72
Figura 25: Análisis Comparativo de Cambio de Auxiliares – Factor Fuerza .....	99
Figura 26: Análisis Comparativo de Cambio de Auxiliares – Factor Delta .....	100
Figura 27: Análisis Comparativo de Cambio de Auxiliares – Factor Cambio de Color .....	101

Figura 28: Análisis Comparativo de Modificación de la Curva de Reducción y Tintura – Factor Fuerza .....	102
Figura 29: Análisis Comparativo de Modificación de la Curva de Reducción y Tintura – Factor Delta.....	103
Figura 30: Análisis Comparativo de Modificación de la Curva de Reducción y Tintura – Factor Cambio de Color.....	104
Figura 31: Análisis Comparativo de la Modificación de Curva de Neutralizado y Oxidación – Factor Fuerza .....	105
Figura 32: Análisis Modificación de Curva de Neutralizado y Oxidación – Factor Delta....	106
Figura 33: Modificación de Curva de Neutralizado y Oxidación – Factor Cambio de Color .....	107
Figura 34: Análisis Comparativo de Cambio de Auxiliares – Factor Fuerza .....	108
Figura 35: Análisis Comparativo de la Variación de la Concentración de Hidrosulfito de Sodio manteniendo la concentración de Sosa Cáustica en 20 g/l – Factor Fuerza .....	111
Figura 36: Análisis Comparativo de la Variación de la Concentración de Hidrosulfito de Sodio manteniendo la concentración de Sosa Cáustica en 30 g/l – Factor Fuerza .....	113
Figura 37: Análisis Comparativo de la Variación de la Concentración de Hidrosulfito de Sodio manteniendo la concentración de Sosa Cáustica en 40 g/l – Factor Fuerza .....	115
Figura 38: Análisis Comparativo sobre la Influencia de la Dosificación de Sal – Factor Fuerza .....	117
Figura 39: Análisis Comparativo sobre la Influencia de la Dosificación de Sal – Factor Delta .....	118
Figura 40: Análisis Comparativo sobre la Influencia de la Dosificación de Sal – Factor Cambio de Color .....	119
Figura 41: Curva Estándar de Reducción y Tintura.....	124
Figura 42: Curva Estándar de Neutralizado y Oxidación .....	125
Figura 43: Curva Estándar de Jabonado y Acidulación.....	126
Figura 44: Resultado Pruebas de Solidez – Escala de Grises para Manchado .....	129
Figura 45: Resultado Pruebas de Solidez – Escala de Grises para Cambio de Color.....	130

## LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Muestra Color Estándar Verde Militar (Tela Ristop Pes/Co (65/35)).....	138
Anexo B. Muestra de Tintura en 100% Co – Modificación Curvas de Tintura .....	138
Anexo C. Muestras Tinturadas con las diferentes Curvas de Reducción y Tintura .....	139
Anexo D. Muestras Tinturadas con las diferentes Curvas de Oxidación .....	139
Anexo E. Muestras Tinturadas con las diferentes Curvas de Oxidación.....	140
Anexo F. Hoja de Laboratorio – Modificación de Receta de Tintura .....	140
Anexo G. Hoja de Laboratorio – Modificación de Receta de Tintura.....	141
Anexo H. Hoja de Laboratorio – Modificación de Receta de Tintura.....	141
Anexo I. Pesaje del Sustrato a Tinturar .....	
Anexo J. Colorantes.....	142
Anexo K. Pesaje Colorantes y Auxiliares.....	142
Anexo L. Preparación de la Tina Madre .....	143
Anexo M. Preparación de la Tina Madre.....	143
Anexo N. Preparación de la Tina Madre .....	144
Anexo O. Preparación de Muestra para Realizar el proceso de Tintura.....	144
Anexo P. Medición de la Alcalinidad del Baño – Estado de Reducción de la Tina.....	145
Anexo Q. Preparación de Oxidación .....	
Anexo R. Mala Oxidación .....	145
Anexo S. Preparación para el Jabonado .....	
Anexo T. Enjuague Final.....	146
Anexo U. Resultado Pruebas de Solidez.....	146
Anexo V. Resultado Pruebas de Solidez.....	147
Anexo W. Mediciones en el Espectrofotómetro – Receta CHT-BEZEMA .....	147



Anexo X. Mediciones en el Espectrofotómetro – Cambio de Auxiliares.....	147
Anexo Y. Mediciones en el Espectrofotómetro – Modificación Curva de Reducción.....	148
Anexo Z. Mediciones en el Espectrofotómetro – Modificación Curva de Oxidación.....	148
Anexo AA. Mediciones en el Espectrofotómetro – Modificación Curva de Jabonados .....	148
Anexo AB. Mediciones en el Espectrofotómetro – Influencia del Electrolito .....	149
Anexo AC. Mediciones en el Espectrofotómetro – Variación de Agentes Reductores.....	149
Anexo AD. Mediciones en el Espectrofotómetro – Variación de Agentes Reductores .....	149
Anexo AE. Mediciones en el Espectrofotómetro – Variación de Agentes Reductores.....	150
Anexo AF. Mediciones en el Espectrofotómetro – Modificación Receta de Tintura.....	150

## RESÚMEN

La investigación que se presenta a continuación se realizó en la empresa textil Quimicolours S.A., empresa que está dedicada a la venta y distribución de colorantes y auxiliares para la industria textil del norte del Ecuador, la empresa cuenta con un laboratorio para el desarrollo de colores con su respectiva receta de tintura y cuenta con asesoramiento a las distintas empresas clientes de la misma.

El tema de investigación está enfocado directamente a la optimización del proceso de tintura de algodón 100% con los colorantes tina Bezathren a nivel laboratorio, con la finalidad de estandarizar un proceso óptimo en el laboratorio de Quimicolours, el cual permita el desarrollo de colores de una manera eficaz y en un tiempo muy corto de entrega al cliente.

Primeramente en la investigación se presenta información sobre la fibra de algodón, fibra que es muy codiciada por las características y propiedades que presenta esta fibra; continuando se destaca información sobre los las características de los colorantes tina con sus diversos procesos de tintura pero para efecto de esta investigación el proceso a optimizar es la tintura de agotamiento, dicha tintura es la más común que hoy en día se la está utilizando para tinturar textiles con dichos colorantes, que mediante la recopilación de toda la información acerca de estos colorantes se pudo determinar las variables que se debe controlar para realizar esta tintura.

La metodología utilizada para el desarrollo del presente tema se lo hizo a través de la metodología de campo, permitiéndonos mediante la utilización de un programa de muestreo obtener diferentes pruebas las cuales se pudieron realizar mediciones en el espectrofotómetro cuyos resultados permitieron evaluar paso a paso el desarrollo de la investigación para poder determinar el proceso óptimo de tintura por agotamiento con los colorantes tina.

Finalizando la investigación se realizó la evaluación del proceso propuesto mediante la realización de pruebas de solidez del color para determinar las condiciones de calidad que presenta el color tinturado con los colorantes tina.

## **ABSTRACT**

The research presented here was carried out in the textile company Quimicolours S.A., company that is dedicated to the sale and distribution of dyes and auxiliaries for the textile industry of the North of the Equator, the company has a laboratory for the development of colors with your respective prescription of beck and account advice to customers of the same companies.

The subject of research is directly focused on the optimization of the dyeing process of cotton 100% with the dye tub Bezathren lab, in order to standardize an optimal process in the laboratory of Quimicolours, which allows the development of colours in an effective way and in a very short delivery time customer.

First research provides information on cotton fiber, fiber that is coveted by the characteristics and properties that presents this fiber; continuing highlights information about the characteristics of the dye tub with its various processes of Beck but for the purpose of this research process to optimize is the tincture of depletion, that Beck is the most common that today are using it is to dyeing textiles with dyes sayings, that by gathering all the information about these dyes variables should be controlled to perform this Beck could be determined.

The methodology used for the development of the present topic is made through the methodology of field, allowing us through the use of a sampling program to obtain different tests which could carry out measurements in the spectrophotometer results allowed to evaluate step by step the development of research in order to determine the optimal dyeing process by exhaustion with the dye tub.

Finalizing the investigation was evaluation of the process proposed by means of colours fastness testing to determine quality conditions presenting color dyed with the vat dye.

## CAPÍTULO I

### 1. INTRODUCCIÓN

La tintura con colorantes tina presentan extraordinarias propiedades de solidez, y por lo tanto satisfacen exigencias muy severas que puedan imponerse a las tinturas sobre las fibras naturales, muchos de los colorantes no solo poseen una elevada solidez a la luz y a la intemperie sino también una excelente solidez a tratamientos húmedos, también muchos de ellos resisten al blanqueo con hipoclorito de sodio. Se comprende por tanto que en la selección de los colorantes deba tenerse en cuenta la finalidad a que se destina el material objeto de tintura.

Estos colorantes se utilizan para la tintura de todo tipo de artículos donde se requieran las más elevadas solidez, tales como:

- **Ropa de Trabajo y Uniformes:** Sometidos a lavados energéticos (hipoclorito) y prolongada exposición a la luz diurna: ropa de trabajo de contrato, uniformes para las fuerzas armadas, policía, bomberos, correos y prendas de enfermeras.
- **Prenda de Vestir y Artículos Domésticos:** Sometidos a lavado frecuente muchas veces seguido de secado a la luz solar directa: batas de oficina, camisería, prendas deportivas, velours, toallas, sábanas, mantelería.
- **Tapicería:** Alta solidez a la luz: cortinaje y fundas de sillas.
- **De uso exterior:** Solidez a la intemperie: parasoles, lonas, tiendas de campaña, lienzos impermeabilizados.
- **Tintura de Hilados:** Solidez al blanqueo con hipoclorito y al lavado energético: hilos de coser, hilado para tisaje y blanqueo en pieza.

## **1.1 ANTECEDENTES**

Los colorantes tina son insolubles en agua, aunque por reducción en medio alcalino se convierten en los llamados leuco-derivados, que son hidrosolubles y tienen sustentividad a las fibras celulósicas. Después de la tintura se hace una oxidación donde el colorante vuelve a su forma original y se insolubiliza en el interior de la fibra. Posteriormente a la oxidación se procede a un jabonado donde se hace la remoción del colorante superficial y con esto ayuda a mejorar la solidez al frote. También con el jabonado, ocurre dentro de la fibra un reordenamiento molecular del colorante proporcionando al sustrato color y solidez definitivas.

Sea cual sea el método el colorante tiene que pasar por el método leuco antes de que sea regenerado por medio de un tratamiento posterior de oxidación dentro de la fibra a su forma insoluble de colorante sólido.

Normalmente se emplea hidrosulfito de sodio en polvo junto con sosa cáustica como el sistema reductor. La estabilidad del baño reducido depende mucho del grado de aireación que se produzca durante la tintura y también de la temperatura; la descomposición del baño es mucho más rápida a temperatura elevada (70 – 90 °C).

Es por lo tanto esencial efectuar comprobaciones periódicas con Papel Amarillo Tina durante la tintura. Este indicador se tornará de un color azul real intenso al cabo de 1-3 segundos cuando se le pone en contacto con unas gotas de muestra de un baño totalmente reducido. Si el color solo vira lentamente hacia un tono verdoso será esencial añadir más cantidad de agente reductor en la relación: 1,2 litros de sosa cáustica por cada 1 kg de hidrosulfito sódico

La adición simultánea de sosa cáustica es necesaria para neutralizar los productos ácidos que se forman por la descomposición del hidrosulfito sódico y mantener un baño fuertemente alcalino (pH 13).

## **1.2 IMPORTANCIA**

El presente tema de investigación se lo va a realizar porque existen procesos estándares de tintura con colorantes tina establecidos por las diferentes casas que fabrican dichos colorantes, pero al momento de realizar la tintura siguiendo dicho proceso no se

obtiene los resultados esperados ya que los pasos a seguir para realizar la tintura no son muy óptimos esto sucede por la falta de información práctica de dicha tintura.

En nuestro país existen pocas empresas que se dedican a realizar el proceso de tintura tina por el motivo de que no existen técnicos que brinden el soporte necesario para realizar este proceso de tintura, razón por la cual las empresas dedicadas a realizar este proceso de tintura no compran los colorantes en las casas comerciales existentes en Ecuador, sino que importan del exterior dichos colorantes, principalmente desde las casas productoras de los mismos, los cuales brindan el respectivo soporte técnico para realizar las tinturas en planta.

El aporte con esta investigación es que las empresas dedicadas a la elaboración de los tejidos para la fabricación de las prendas para los militares y policías encuentren colorantes tina en el medio local para su tintura con su respectivo soporte técnico, para entregar sus pedidos en el menor tiempo posible, ya que la importación de dichos colorantes tarda demasiado tiempo.

Los beneficiarios de este proceso serán las personas que estén relacionadas con el proceso de tintura (laboratoristas) los cuales podrán brindar el soporte técnico a las empresas que se dedican a realizar este proceso de tintura como también a las empresas que quieran aumentar este proceso en sus plantas de tintorería, de igual manera se beneficiara la empresa la cual podrá ampliar su campo de venta con los colorantes Bezathren que desde tiempo atrás no han podido realizar la venta de los mismos, de esta forma la empresa será más competitiva por brindar el soporte técnico de todos los procesos de tintura.

### **1.3 OBJETIVO GENERAL**

Optimizar el proceso de tintura de Algodón 100% con los Colorantes Tina Bezathren a nivel laboratorio en la empresa textil “QUIMICOLOURS S.A.”

### **1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

En el transcurso de la realización de la tesis se procederá a cumplir los siguientes objetivos específicos:

- Conocer la naturaleza de los colorantes Bezathren, propiedades y reacción química con las fibras de algodón para su proceso tintóreo.
- Realizar la tintura con los colorantes Bezathren mediante el proceso de tintura por agotamiento.
- Determinar las cantidades óptimas de hidrosulfito de sodio y sosa caustica para realizar el proceso de reducción de los colorantes.
- Establecer el procedimiento óptimo para la tintura con los colorantes Bezathren.
- Realizar pruebas de solidez de la tintura.

## 1.5 CARACTERÍSTICAS DEL SITIO DE LA TESIS

La presente tesis se desarrolló en la Provincia de Pichincha, Ciudad Quito, Calle Los Eucaliptos E4-60 entre Av. Galo Plaza Lasso y Av. Eloy Alfaro en la empresa textil “QUIMICOLOURS S.A.” como se observa en la Figura 1.



**Figura 1:** Empresa “QUIMICOLOURS S.A.”, lugar de la tesis

**Fuente:** Perugachi, 2017.

QUIMICOLOURS S.A es una empresa ecuatoriana con más de 15 años de experiencia cuya visión es la de ofrecer productos para la industria en general y la Industria Textil en particular destinados a satisfacer completamente las necesidades de sus clientes superando sus expectativas en calidad, precio y servicio sustentado en un recurso humano altamente especializado, investigador, innovador y comprometido con el bienestar de sus clientes.

Esta empresa cuenta con un laboratorio que está dedicado a la formulación y desarrollo de recetas de tintura para todo tipo de fibras textiles, cuyas recetas cuentan con procedimientos óptimos y eficientes para la reproducción de los colores en planta, a pesar de contar con muchos procedimientos de tintura, la empresa se dedica a la venta de los colorantes con su respectivo proceso, aquí presenta una deficiencia que es la de venta de colorantes tina para la tintura de algodón pero sin su respectivo proceso.

El problema radica en que el laboratorio no cuenta con un proceso estándar para el desarrollo de recetas con dichos colorantes, haciendo que las empresas textiles dedicadas a tinturar con estos colorantes busquen a otras empresas que si puedan brindarles este servicio con su respectivo soporte técnico en dicho proceso.



## CAPÍTULO II

### 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1 ALGODÓN

##### 2.1.1 GENERALIDADES

El algodón es una fibra vegetal natural de gran importancia económica como materia prima para la fabricación de tejidos y prendas de vestir, la generalización de su uso se debe sobre todo a la facilidad con que la fibra se puede trenzar en hilos, la resistencia, la absorbencia y la facilidad con que se lava y se tiñe también contribuyen a que el algodón se preste a la elaboración de géneros textiles muy variados.

##### 2.1.1.1 Especies Algodoneras:

El algodón es producido por una serie de árboles y arbustos pequeños de un género encuadrado en la familia de las Malváceas, a la que pertenecen también el género Hibiscus y el gombo. “El capullo o yema floral inmadura se transforma al desarrollarse en una bola oval que, cuando madura, se abre y descubre gran número de semillas de color café o negras cubiertas de una masa de pelos blancos” (FRANCOLOR, 1969, pág. 1). Cuando maduran por completo y se secan, cada uno de estos pelos es una célula tubular, aplanada, con un acusado retorcimiento en espiral y unida a una semilla.

Algunas especies de algodónero se cultivan con fines comerciales. “Entre ellas el algodónero asiático, que tiene el porte de un arbolillo pequeño; el algodónero herbáceo de Estados Unidos, los algodóneros egipcio y de las Barbados, de fibra larga, esta variedad medra en el clima especial de las islas Sea” (FRANCOLOR, 1969, pág. 1). Además en los Barbados y otras islas antillanas, la fibra que rinde es blanca y lustrosa, como la del algodónero egipcio, pero más larga que la de ningún otro tipo, lo que permite hilarla en hebras muy delgadas. “El tipo Pima, antes llamado egipcio-americano, es un híbrido; se trata

de la única variedad de fibra larga que ahora se produce de forma comercial en cantidades importantes en Estados Unidos; se cultiva en régimen de regadío en zonas del suroeste del país” (FRANCOLOR, 1969, pág. 2).

### **2.1.2 ORIGEN Y FUENTES DEL ALGODÓN**

El algodón es una fibra muy codiciada desde la antigüedad, cuya procedencia según Peñafiel (2011) señala que:

Su nombre es de procedencia árabe, al-qutn, debido a que, con toda probabilidad, el algodón fue originario de Oriente próximo y del Valle del Nilo. El algodón es una planta perteneciente al género *Gossypium*, de la que existe una gran multitud de especies o variedades que se vienen dando a medida que su cultivo se ha extendido por todo el planeta. Tiene el tallo verde, de altura entre 0,8 y 1,5 metros, según variedades y regiones; al tiempo de florecer, el tallo cambia su color del verde hacia el rojo; las hojas acorazonadas, de cinco lóbulos; las flores blancas o rojas, con manchas; su fruto es una cápsula conteniendo de 15 a 20 semillas envueltas en una borra muy larga y blanca, que se desenrolla y sale al abrirse la cápsula (pág.1).

Las características de esta fibra dependen del clima del país donde se cultiva y de la especie algodonerero del que precede. “Las impurezas en el algodón pueden variar desde un 4 % a 12% del peso total de la fibra. Los niveles de contaminación variaran inevitablemente de país a país” (Peñafiel, 2011, pág. 2).

El contenido de minerales en el algodón crudo depende de muchos factores, entre los principales que deben ser considerados son:

- La producción de la cosecha
- La geología del área del cultivo
- La constitución de la tierra
- Las condiciones de tiempo durante el periodo de maduración
- Las técnicas del cultivo
- Pesticidas y fertilizantes
- Procedimiento de preparación del algodón crudo

La mayor parte de las impurezas se presentan en la pared primaria formando una capa hidrofóbica, la cual debe ser removida para aprovechar todas las propiedades que presenta esta fibra en especial la absorción. “Las sales minerales están compuestas de sales solubles en agua, cloruros, carbonatos, fosfatos de sodio y potasio, y sales insolubles de calcio y magnesio. Las primeras se disuelven en agua y las segundas requieren la aplicación de agentes secuestrantes” (Peñañiel, 2011, pág. 3). Estos agentes ayudan a eliminar dichos minerales, los cuales se presentan en el algodón crudo y al no ser eliminados tendrá efecto en los procesos posteriores, causando muchos problemas especialmente en la tintura.

“En algunas procedencias de algodón se encuentran partículas de óxido de hierro provenientes de las máquinas recolectoras y desmotadoras” (Peñañiel, 2011, pág. 4). Este compuesto es muy perjudicial en el proceso de blanqueo de la fibra, debiendo así eliminarlo para que la fibra no se oxide y se torne amarillenta por la presencia del mismo.

### 2.1.3 CLASIFICACIÓN COMERCIAL DEL ALGODÓN:

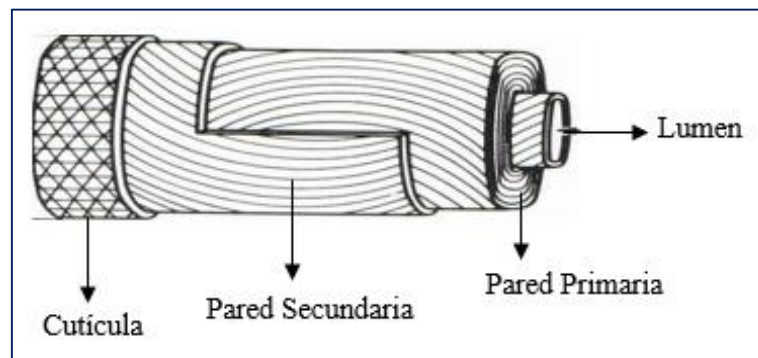
Según Núñez (2011) considera que se clasifica de la siguiente manera:

- **Algodón Americano.-** fibra normal (*Gossypium Hirsutum*), longitud media de la fibra de (24 – 34) mm, diámetro (20-25) micras.
- **Algodón Egipcio.-** fibra larga (*Gossypium Barbadense*), longitud media de la fibra (34-42) mm, diámetro 15 micras.
- **Algodón Indio.-** fibra muy corta (*Gossypium Herbaceum*), longitud media de la fibra 23 mm, diámetro 25 micras.
- **Algodón Pima.-** este algodón es cosechado en Arizona, Texas, Nuevo México y California, la longitud promedio de la cosecha del 2000 fue de 33.02 mm (1,3 pulgada), el micronaire tuvo un promedio de 4,1 y el 81% del algodón fue de grado 2 y mejor.
- Otras incluyeron Pima 5-7 (38%) fue la principal variedad, Phytogen 57 (30%), HTO (20%), Conquistador (15%), Pima 5-6 (8%), White Pima (2%) (pág.2).

## 2.1.4 CONSTITUCIÓN QUÍMICA Y MORFOLÓGICA

### 2.1.4.1 Estructura de la Fibra de Algodón:

En la fibra de algodón se distinguen dos capas o paredes, que según (Nuñez, 2011) afirma que son: “la externa llamada primaria, la cual es una nube exterior fina, (...). La interna llamada secundaria es la principal de la fibra y se compone, fundamentalmente, de la celulosa, además se distingue un canal, donde se encuentran las sustancias nitrogenadas” (pág.3). De ahí que el tratamiento previo del algodón requiere en primer lugar una intervención en la pared primaria. Como se muestra en la Figura 2.

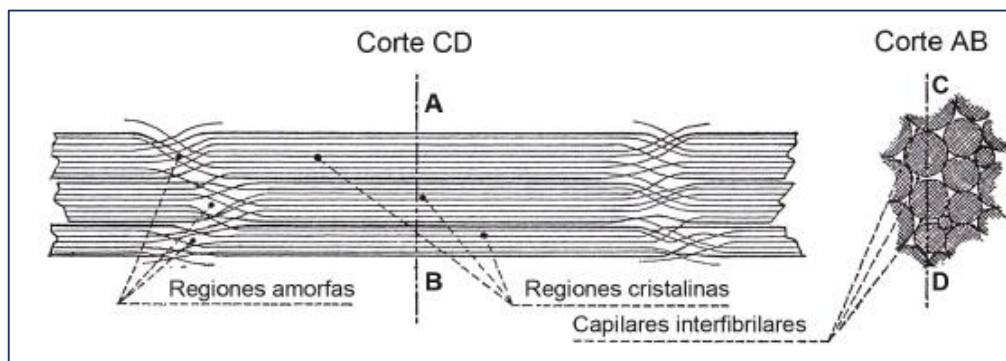


**Figura 2:** Sección longitudinal de la fibra de algodón

**Fuente:** (Peñafiel, 2011)

En la industria textil durante el pre-tratamiento del algodón “no sólo tiene que tener en cuenta las sales minerales del algodón que ha extraído el arbusto de la tierra a través de sus raíces y que causan el contenido de ceniza del (0,5-1,5) %)” (Nuñez, 2011, pág. 4). También se debe tomar en cuenta las impurezas que se obtienen durante la cosecha del mismo como hojas secas, cápsulas de semillas, cortezas y tallos.

Realizando una vista microscópica la fibra de algodón presenta dos regiones una amorfa y otra cristalina tal como se puede observar en la Figura 3:



**Figura 3:** Representación esquemática del conjunto de moléculas de celulosa en micelas y fibrillas

**Fuente:** (FRANCOLOR, 1969).

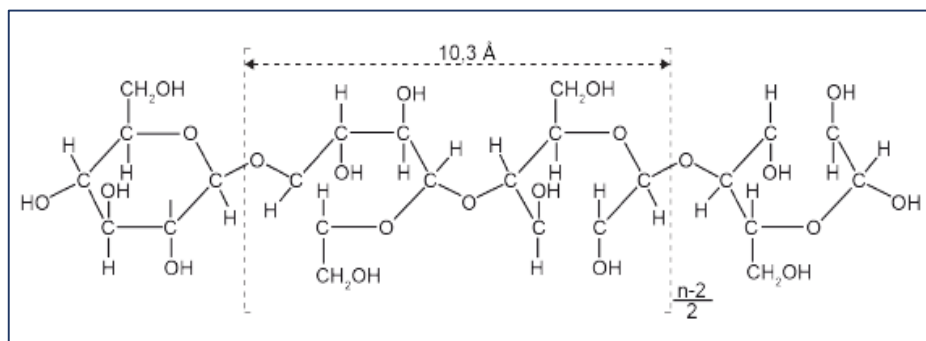
Longitudinalmente, la fibra de algodón aparece como un filamento casi rectangular, torcida sobre sí misma más o menos uniforme “con 60 a 120 vueltas por cm, de acuerdo con la calidad y el origen. Su sección transversal es de forma aplanada con un contorno curvilíneo irregular; en el centro, hay un canal, el Lumen” (FRANCOLOR, 1969, pág. 8).

La fibra de algodón consiste en dos capas diferentes de fibrillas. La primera, en la superficie, que se llama la Cutícula. “Sólo se representa aproximadamente una décima parte del peso de la fibra, (...).En virtud de esta funda, hay una segunda capa, que representa alrededor del 90% del peso y es de aproximadamente  $3\mu$  de espesor, (...)” (FRANCOLOR, 1969, pág. 8).

En función de su origen, el algodón muestra diferencias importantes en las propiedades físicas, las diferencias de las que es importante saber ya que determinan las condiciones de uso de la fibra y con frecuencia requiere cierta adaptación en el blanqueo, tintura o tratamientos de acabado.

#### 2.1.4.2 Composición Química del Algodón:

“La celulosa es un polisacárido, la molécula de la que se compone de una cadena de grupos de glucosa  $\beta$  vinculados entre sí de manera uniforme por el primer carbono de cada grupo y el cuarto carbono del grupo siguiente” (FRANCOLOR, 1969, pág. 10), como se muestra en la fórmula de la Figura 4:



**Figura 4:** Fórmula Química de la Celulosa

**Fuente:** (FRANCOLOR, 1969).

“Las moléculas de celulosa están unidas por enlaces de hidrógeno en redes alargadas de 100 a 400 Å en diámetro, que incluyen cristalino alternativo y regiones amorfas, el primero que representa el 85 - 90% de la totalidad, (...)” (FRANCOLOR, 1969, pág. 7).

Los constituyentes de las impurezas de la fibra de algodón, no pueden ser fijados con exactitud ya que varían con la procedencia y las condiciones climatológicas habidas durante su cultivo. La composición de la fibra de algodón se expresa en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Composición química de la fibra de algodón

COMPONENTE	TOTAL DEFIBRA (%)
Celulosa	88.0 - 96.0
Agua	6.0 - 8.0
Sales Minerales	0.7 - 1.6
Proteínas	1.1 - 1.9
Pectinas	0.7 - 1.2
Ceras	0.4 - 1.0
Pigmentos	0.5 - 1.0
Motas	

**Fuente:** (Nuñez, 2011)

## 2.1.5 CARACTERÍSTICAS DEL ALGODÓN

Las cualidades de un algodón se definen por las siguientes características según FRANCOLOR (1969):

- a) **La Longitud de la Fibra:** que varía de 12 mm para la calidad más baja a 60 mm para los tipos más largos.
- b) **La Finura:** que está entre 0,1 tex (0,9 denier) y 0,34 tex (3 denier). Las variedades con las fibras más largas son también las que son más finas, las fibras cortas son generalmente de mayor espesor.
- c) **La Regularidad de las Fibras:** en cuanto a la sección transversal y longitud, que es muy importante en el hilado.
- d) **El Giro en la Fibra:** que es generalmente más alta en las fibras largas y finas que en las más gruesas.
- e) **La Apariencia:** más o menos sedoso y brillante.
- f) **El Color:** que puede ir del blanco al crema pálido de algodón americano color crema amarillento de algodón egipcio.
- g) **La Limpieza:** que depende de la mayor o menor proporción de materia extraña: polvo y trozos de semilla y cáscara que constituyen las motas, y también suficientemente fibras maduras o sobre-maduras (algodón muerto) que generalmente tienen menor afinidad por colorantes.
- h) **Las Propiedades Mecánicas:** las cuales están relacionadas con finura y, por tanto, la longitud de las fibras. Las fibras más finas tienen mejores propiedades mecánicas en relación con la unidad de corte transversal.
- i) **Afinidad Tintórea:** el valor de los cuales es más importante para el tintorero. Ciertas especies de algodón requieren una mayor proporción de colorante que otros, para producir la misma intensidad de color, a veces tanto como 50% (pág.23).

## 2.1.6 PROPIEDADES DEL ALGODÓN

### 2.1.6.1 Propiedades Físicas

Las propiedades físicas son las más importantes para determinar el objetivo final que se le va a dar a la fibra, ya que de estas dependen la calidad de la misma que según (FRANCOLOR, 1969) dichas propiedades son:

- a) **El Color:** generalmente la fibra de algodón va desde blanco hasta color pardo. Este color, se debe a las materias colorantes contenidas en sus paredes celulares. El color del algodón es determinado por el grado de reflectancia y amarillez. La reflectancia indica cuanto brillo o apagamiento tiene una muestra y la amarillez indica el grado de pigmentación de color.
- b) **Superficie de la Fibra:** forma la cinta como un tubo achatado con torsiones irregulares en forma de S y Z que le dan a la fibra hueca capacidad de hilado.
- c) **Micronaire:** está relacionado con la finura y madurez. El método es muy conocido y se determina mediante la resistencia al flujo de aire que ofrece una muestra de peso conocido, comprimida a un volumen específico dentro de una cámara porosa.
- d) **Uniformidad:** la longitud media indicada debe ser mantenida por la mayor parte del material proporcionado; cuando menos sean las oscilaciones de finura y longitud tanto mejor será el lote.
- e) **Pureza:** cualquier algodón que contenga impurezas es causado por las partículas de la planta. El algodón recogido a mano es más puro que el que es cosechado a máquina. Ésta característica incide directamente en el precio y como impurezas más frecuente se puede mencionar: semillas, restos de cáscaras, pedazos de hojas, capsulas, tierra y polvo.
- f) **Prueba de Combustión:** llama amarillenta, rápida, el humo tiene un típico olor picante, el residuo de cenizas queda pegado a la tela. Con frecuencia se oye decir que el algodón produce olor a papel quemado.
- g) **Resistencia:** el algodón es de resistencia media. Su resistencia a la rotura es de 3.5 a 4.0 g/d. Las fibras más resistentes son las más gruesas, lo que no quiere decir que los hilos hechos con esas fibras sean más fuertes, sino por el contrario, los hilos más fuertes son los hilados de algodón de fibra fina por entrar mayor número de ella en la sección de un hilo. La humedad también aumenta la resistencia en un 20% cuando los hilos están mojados.
- h) **Hidroscopicidad:** el algodón es una fibra absorbente, esto hace que sea confortable en climas cálidos. Su secado es lento debido a que la humedad absorbida debe ser evaporada de la fibra. Por tal razón, las fibras de algodón se tiñen fácilmente con colorantes acuosos. El porcentaje de retención de humedad

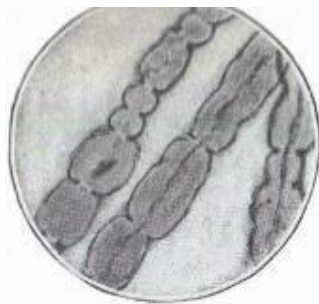


esta entre 7 y 8,5% a temperatura y humedad estándar y el 32% cuando la humedad relativa en 100%.

- i) **Comportamiento Térmico:** color continuo a 120 grados Celsius, se amarillea la fibra a 150 grados Celsius la descompone.
- j) **Temperatura para el Planchado:** de 175 a 200 grados Celsius a condición de que se humedezca la prenda (págs. 12,13,14).

Las propiedades que permiten dar un grado de calidad en cuanto a opacidad según Peñafiel (2011) son:

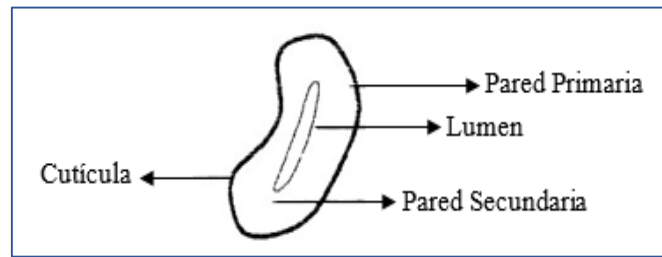
- k) **Lustre o Brillo:** “el lustre del algodón es bajo, a menos que se le apliquen tratamientos o acabados especiales como la mercerización. Esto es, en parte, consecuencias de los rizos naturales del algodón y su consecuente superficie irregular
- l) **Forma:** en su aspecto microscópico presenta aspecto de una cinta aplastada granulosa, cuyos bordes son más gruesos. Tiene aspecto retorcido, esta retorsión es más pronunciada cuanto mayor es el grado de madurez de la fibra (págs. 5,7). Como se puede observar en la Figura 5.



**Figura 5:** Fibra de algodón en forma de cintas vistas al microscopio

**Fuente:** (Peñafiel, 2011)

Realizando un corte transversal de la fibra se pueden distinguir la forma de la misma y sus partes constituyentes como se observa en la Figura 6:



**Figura 6:** Sección transversal de la fibra de algodón

**Fuente:** (Peñañiel, 2011)

La calidad para la hilabilidad de las fibras están dadas por las 3 propiedades, que teniendo en cuenta a Ibadango (2014) son:

**m) Finura de la Fibra:** ésta es indirectamente proporcional a su diámetro; esto es que cuanto mayor sea su largo será su diámetro y viceversa. La gran mayoría de los algodones tiene una finura que varía entre 16 a 20 ( $\mu$ ).

**n) Longitud de la fibra:**

- Fibra muy corta menor a 19 mm
- Fibra corta 20,6 – 28,6 mm
- Fibra media 23,8 – 28,6
- Fibra larga 28,6 – 35 mm
- Fibra extra larga mayor a 35 mm

**o) Textura:** “Depende directamente del estado de formación de la cutícula, influyendo muchísimo su grado de madurez. En general los algodones brillantes son más suaves que los algodones mates (págs. 10,11).

#### 2.1.6.2 Propiedades Químicas

El algodón se esponja en un medio con alta humedad, en el agua y en soluciones concentradas de ciertos ácidos, sales y bases. “Este efecto se debe a la absorción de iones altamente hidratados. La humedad recuperada por el algodón es de 7.1 a 8.5 % y la absorbida es de 7.8 %” (Ibadango, 2014, pág. 12).

El algodón es muy sensible a la acción de los ácidos que lo destruyen o modifican profundamente. Los álcalis, como la sosa cáustica y el carbonato sódico en soluciones débiles

no le afectan demasiado aunque se eleva la temperatura hasta 100°C. Esta propiedad tiene 2 aprovechamientos: el pre-blanqueo y la limpieza de la fibra en forma de hilados y tejidos y cuando se le trata con soluciones muy concentradas de sosa cáustica, la de utilizar el brillo que adquiere para la fabricación de los hilos y tejidos mercerizados.

La celulosa que constituye la fibra de algodón es bastante resistente a los agentes químicos, pero puede ser alterado profundamente por ciertos reactivos ácidos, alcalinos u oxidantes.

#### ❖ ACCIÓN DE LOS ÁCIDOS:

ICI COLOURS (2000) afirma que: “ácidos minerales diluidos atacan a la celulosa, rompiendo las moléculas por hidrólisis (...), Ácidos minerales concentrados tienen una acción similar a la temperatura más baja, pero a alta temperatura 110 - 140 °C, tienen una acción deshidratante” (pág.15).

El Ácido sulfúrico concentrado, actuando en frío con la celulosa por un tiempo muy corto, produciendo una reacción con la celulosa capaz de desintegrarla completamente.

#### ❖ ACCIÓN DE BASES:

La celulosa es completamente resistente a la acción de lejías alcalinas diluidas, aún caliente, tal como se utilizan, por ejemplo, en el tratamiento a ebullición, que a menudo sufre de algodón antes del blanqueo. Sin embargo, para evitar la formación de oxixelulosa, FRANCOLOR (1969) recomienda que: “se debe tener cuidado de no dejar algodón expuesto al aire durante el tratamiento con lejías alcalinas, aunque diluida en temperaturas de aproximadamente 100°C y superior” (pág.16).

#### ❖ ACCIÓN DE OXIDANTES:

“La celulosa puede ser severamente degradada por la acción de ciertos agentes oxidantes utilizados habitualmente en solución acuosa en la industria textil: hidrógeno y sodio peróxidos, persales, los cloritos, cloratos, cromatos, etc.” (FRANCOLOR, 1969, pág. 8). La acción de estos productos depende de la concentración, la temperatura y el pH de su solución.

Sin embargo, la acción de estos agentes oxidantes debe ser controlada en un estado muy diluido, puede destruir el colorante natural de algodón sin afectar seriamente su fuerza, esto es por qué algunos de ellos se utilizan en la operación de blanqueo.

#### ❖ ACCIÓN DE AGENTES REDUCTORES:

“La celulosa es prácticamente insensible a los agentes reductores, que por otro lado son capaces de destruir las materias colorantes en el algodón, aunque con menor eficacia que los agentes oxidantes” (ICI COLOURS, 2000, pág. 17).

## 2.2 COLORANTES TINA – TINTURA POR AGOTAMIENTO

### 2.2.1 CLASIFICACIÓN DE LOS COLORANTES

Los colorantes tina se clasifican en tres grupos para tinturar como se indica en la Tabla 2, dependiendo de las siguientes propiedades en tintura por agotamiento:

- La temperatura de rendimiento máximo
- Las concentraciones de sosa cáustica e hidrosulfito de sodio necesarias
- El efecto de la adición de electrolito sobre las propiedades de agotamiento

**Tabla 2.** Clasificación de los Colorantes

Método	Temperatura Óptima	Alcalinidad del Baño	Adición de Electrolito	Comentario
1	55 – 75°C	Elevada	No	Colorantes de Alta Afinidad
1 Especial	60 – 75°C	Elevada	No	Para Matices Negros
2	50°C	Mediana	Se Aconseja	Moderada Afinidad
	20 – 30°C	Mediana	Si	Baja Afinidad

**Fuente:** (ICI COLOURS, 2000)

Las líneas de demarcación no están claramente definidas y la mayoría de los colorantes también proporcionarían buenos rendimientos con un método diferente del óptimo. “El método óptimo y el mejor método alternativo están definidos para cada colorante, cuando se tiñen matices de combinación, debe usarse el método óptimo para el componente(s) que entra en mayor proporción en la fórmula” (ICI COLOURS, 2000, pág. 111).

Cuando la relación de baño es corta, los resultados que se obtienen con los diversos métodos de aplicación difieren poco comparados con las relaciones de baño largas, por lo que el potencial para combinar colorantes es mucho mayor. “Además, la influencia de la adición de electrolito sobre el rendimiento del colorante es menos significativo con lo que es posible mejorar las características de igualación omitiendo la adición de sal” (ICI COLOURS, 2000, pág. 111).

### **2.2.3 PROCEDIMIENTOS DE TINTURA**

El comportamiento tintóreo de los colorantes tina es muy diverso. “Algunos se fijan preferentemente sobre el material textil a bajas temperaturas, mientras que otros lo hacen a temperaturas elevadas; algunos requieren grandes cantidades de solución de sosa cáustica; otros, en cambio solo escasas cantidades” (Miembros del Indanthren, 1968, pág. 3). Muchos colorantes hacen necesaria la adición de sal para conseguir (especialmente en tinturas oscuras) un mejor agotamiento de los baños.

Estas diversas maneras de comportarse han conducido a la clasificación de los colorantes en varios grupos, que se emplean según los siguientes procedimientos:

- Procedimiento IK,
- Procedimiento IW,
- Procedimiento IN,
- Procedimiento IN especial,
- Fórmula Especial I (FE I),
- Fórmula Especial II (FE II).

Las características de estos procedimientos según Miembros del Indanthren (1968) son las siguientes:

- a) **Procedimiento IK:** en él se han agrupado los colorantes que mejor se fijan en el género a temperaturas variables entre 20 y 30°C, con escasas cantidades de sosa cáustica, para favorecer el agotamiento de los baños es necesario añadir sal.
- b) **Procedimiento IW:** los colorantes de este grupo se fijan mejor a temperaturas comprendidas entre 40 y 50°C, con cantidades de sosa cáustica algo mayores, aunque poseen una afinidad notablemente mayor que los del grupo anterior, se aconseja agregar sal cuando se trata de teñir algodón en tonos medios y oscuros.
- c) **Procedimiento IN:** a él pertenecen los colorantes que además de una elevada temperatura de teñido (aprox. 60°C) requieren grandes cantidades de sosa cáustica, no son necesarias las adiciones de sal ya que los baños quedan totalmente agotados, incluso cuando se trata de tonalidades oscuras.
- d) **Procedimiento IN especial:** este grupo solo está formado por unos pocos colorantes que aunque también se tiñen a unos 60°C, necesitan cantidades de sosa cáustica todavía mayores que los del Procedimiento IN, en virtud de su elevada afinidad, también resulta innecesaria la adición de sal.
- e) **Fórmula Especial I:** en este grupo se hallan reunidos los colorantes que han de sufrir la reducción en baño concentrado y que para obtener tinas madre y baños de tintura perfectos y limpios, requieren la adición de un coloide protector. Los baños quedan casi completamente agotados (incluso en tonalidades oscuras) a temperatura de aproximadamente 50°C y con cantidades de sosa cáustica diferentes de unos casos a otros, sin adición de sal.
- f) **Fórmula Especial II (FE II):** aquí se han incluido los colorantes Negros y Negro Directo, para un óptimo agotamiento de los baños de tintura precisan de una temperatura de 80°C y fuertes cantidades de sosa cáustica, no es necesario añadir sal (pág.3).

#### 2.2.4 ADICIONES AL BAÑO DE TINTURA

##### a) Sosa Cáustica:

La mayor parte de los colorantes son insensibles a las pequeñas variaciones en las concentraciones de la sosa cáustica en los baños de tintura; no obstante, “la afinidad de algunos colorantes es influenciada por la concentración de la sosa cáustica del baño de tintura

de manera que con ellos el óptimo rendimiento está ligado a determinadas cantidades de dicho álcali” (Miembros del Indanthren, 1968, pág. 4).

**b) Hidrosulfito de sodio:**

“El consumo de hidrosulfito de sodio depende no sólo de la intensidad del color, temperatura y proporción de baño, sino también en el alto grado de la acción que el oxígeno ejerce durante la tintura en virtud a las cantidades locales” (Miembros del Indanthren, 1968, pág. 4).

Para colorantes sensibles a la sobre-reducción o a la saponificación, la cantidad de hidrosulfito en el baño de tintura deberá ser lo más pequeño posible, sobre todo en el caso de tonos oscuros y baños cortos.

“Es importante que durante todo el proceso de tintura exista suficiente hidrosulfito en el baño, con el fin de mantener la tina reducida” (Miembros del Indanthren, 1968, pág. 5). El ensayo se hace sencillamente con papel amarillo, que después de ser sumergido en el baño ha de virar marcadamente al azul rey luego de unos segundos.

**c) Sal:**

Miembros del Indanthren (1968) sugieren que: “trabajando con los procedimientos IK e IW, es necesario agregar sal a fin de poder agotar mejor los baño de tintura” (pág.5). La sal a emplear deberá estar lo más exenta posible de impurezas, como sales de magnesio capaces de perjudicar el proceso de tintura.

“En las tinturas claras y en las tinturas oscuras con baño corto, la sal se añadirá sólo al cabo de media hora aproximadamente para conseguir una mejor igualación de la tintura” (Miembros del Indanthren, 1968, pág. 5).

Miembros del Indanthren (1968) consideran que: “para el desarrollo en el jigger de tintura obtenidas por impregnación pigmentaria o con la tina ácida, se aconseja añadir sal” (pág.5), ya que de este modo se contrarresta el desprendimiento del colorante aplicado por impregnación.

Las cantidades de sosa cáustica, hidrosulfito y sal que necesariamente han de añadirse en cada uno de los citados procedimientos de tintura, pueden tomarse de la Tabla 3:

**Tabla 3.** Aditivos de Productos Químicos para los procedimientos IK, IW, IN, IN especial

Procedimiento		IK			IW			IN			IN especial		
Adiciones	% de Colorante	Barca 1:20	Aparato 1:10	Jigger 1:5	Barca 1:20	Aparato 1:10	Jigger 1:5	Barca 1:20	Aparato 1:10	Jigger 1:5	Barca 1:20	Aparato 1:10	Jigger 1:5
cc de sosa cáustica 38° Bé (32,5%) por litro <sup>1</sup>	Hasta 1%	4-5	6-7	9-11	5-6	8-9	12-14	10-12	15-17	23-25	15-17	22-25	34-38
	1 - 3%	5-6	7-9	11-14	6-8	9-12	14-18	12-15	17-22	25-32	17-22	25-32	38-48
	3 - 5%	6-8	9-12	14-18	8-10	12-15	18-23	15-18	22-26	32-40	22-26	32-38	48-58
grs de hidrosulfito conc. polvo por litro	Hasta 1%	1,5-2	2-2,5	2,5-4	1,5-2	2-3	3-5	2-2,5	2,5- 3,5	4-5,5	2-2,5	2,5-3,5	4-5,5
	1 - 3%	2-2,5	2,5-3,5	4-7	2-3	3-5	5-8	2,5- 3,5	3,5-5,5	5,5-9,5	2,5-3,5	3,5-5,5	5,5-9,5
	3 - 5%	2,5-4	3,5-5,5	7-10	3-4	5-6,5	8-12	3,5-4,5	5,5-8	9,5-13,5	3,5-4,5	5,5-8	9,5-13,5
grs de sal de Glauber calc. por litro	Hasta 1%	7,5-15	7,5-10	7,5-15	5-10	5-10	5-10	-	-	-	-	-	-
	1 - 3%	15-25	10-15	15-20	10-15	10-15	10-15	-	-	-	-	-	-
	3 - 5%	25-35	25-30	20-25	15-25	15-20	15-20	-	-	-	-	-	-
Temperatura de Tintura		20 - 30°C			45 - 50°C			50 - 60°C			50 - 60°C		
1) 1000 cc de sosa cáustica 38° Bé (32,5%) = 1357 g													

**Fuente:** (Miembros del Indanthren, 1968)



## **2.2.5 TEMPERATURA DE TINTURA**

La temperatura de tintura es un factor de importancia decisiva para la velocidad de fijación, el poder de compensación del colorante y el grado de agotamiento de los baños de tintura. También a este respecto se comportan los colorantes de modo diverso.

“A bajas temperaturas, los colorantes que se tiñen con adición de sal, se fijan con la rapidez máxima y los baños se agotan de forma completa” (Miembros del Indanthren, 1968, pág. 6). Al aumentar la temperatura se incrementa el poder de compensación si bien se disminuye el grado de agotamiento.

Por el contrario, a bajas temperaturas, los colorantes se fijan lentamente y el agotamiento de los baños es incompleto. “Al elevar la temperatura (sobre todo entre 20 y 40°C) se incrementa fuertemente la velocidad de fijación, el agotamiento de los baños de este grupo alcanza generalmente su máximo a la temperatura de 60°C” (Miembros del Indanthren, 1968, pág. 6). Miembros del Indanthren (1968) indican que: “al aumentar la temperatura se consigue en todos los casos más o menos el poder de migración de los diferentes colorantes” (pág.6). Pero, dado que a altas temperaturas de teñido también se aumenta la velocidad de fijación por consiguiente, el peligro de desigualdades, se comprenderá la conveniencia de elevar la temperatura sólo cuando la tintura toca a su fin.

## **2.2.6 REDUCCIÓN**

### **2.2.6.1 Reducción en Baño Abundante:**

Miembros del Indanthren (1968) recomiendan que: “para la reducción y tintura de los colorantes se empleará únicamente agua blanda, ya que las sales cálcicas, magnésicas y eventualmente las de hierro, contenidas en el agua dura pueden producir con las combinaciones leuco-sódicas compuestos parcialmente insolubles” (pág.8). Cuando no se disponga de agua blanda, habrá que precipitar los agentes de dureza con carbonato sódico o tratar el agua con un secuestrante a la temperatura de ebullición, eliminando después los depósitos formados.

Según Miembros del Indanthren (1968) la sensibilidad de los leuco-compuestos sódicos frente a los agentes de dureza del agua es:

Por principio, la reducción y tintura de los colorantes deberá hacerse solamente en agua blanda. Sus leuco-compuestos forman combinaciones solubles o insolubles con las sales cálcicas y magnésicas del agua, que en contraposición al leuco-compuesto sódico no poseen afinidad alguna con el género a teñir. Las tinturas ejecutadas en agua dura resultan más débiles que las obtenidas en agua blanda. Cuando las sales que los leuco-compuestos forman con los agentes de dureza son insolubles, pueden perjudicar la solidez al frote y velar el tono (pág. 71).

“El colorante se añade a través de un tamiz de malla fina al baño de tintura calentado a la temperatura necesaria. A continuación se agrega la debida cantidad de sosa cáustica, se esparce la cantidad calculada de hidrosulfito agitando cuidadosamente” (Miembros del Indanthren, 1968, pág. 8).

#### 2.2.6.2 Reducción Concentrada en Tina Madre:

A causa del diverso grado de solubilidad de los colorantes, “bajo la denominación de Tina Madre Normales 1, 2 y 3, las cuales se diferencian entre sí por las cantidades de agua, sosa cáustica e hidrosulfito, así como por la temperatura de reducción” (Miembros del Indanthren, 1968, pág. 9). La reducción concentrada debe hacerse según uno de los tres métodos indicados en la Tabla 4.

**Tabla 4.** Fórmula para las Tinas Madre Normales

Tina Madre Normal	Colorante	Sosa Cáustica 38° Bé	Hidrosulfito conc.	Agua	Temperatura de Reducción	Tiempo de Reducción
	kilogramo	litros	kilogramo	litros	°C	minutos
1	1	1.5	0.5	50	50	10
2	1	3	0.75	50	60	10
3	1	6	1.5	100	60	10

**Fuente:** (Miembros del Indanthren, 1968)

“La preparación de una tina madre deberá hacerse con todo cuidado manteniendo la debida temperatura y el tiempo de reducción, de lo contrario podrían producirse cambios precipitados en los colorantes” (Miembros del Indanthren, 1968, pág. 9). Se debe emplear exactamente las cantidades prescritas de agua, sosa cáustica e hidrosulfito, así como como se indica en la Tabla 5.

**Tabla 5.** Concentración de Agentes Reductores

Matiz sobre el peso de fibra seca	%									
	1		3		5		7		10	
Relación de Baño	20:1	30:1	20:1	30:1	20:1	30:1	20:1	30:1	20:1	30:1
Sosa Cáustica 38 Bé (ml/l)										
Método A	14	10	18	13	20	15	25	18	30	22
Método B	7,5	6	10	7,5	13	10	16	13	–	–
Hidrosulfito de Sodio (g/l)	6	6	8	7	9	8	10	9	12	10
Sal Común o Sal de Glauber (g/l)	10	10	12	12	16	16	20	20	–	–

**Fuente:** (ZENECA COLOURS, 1995)

“Al calcular las cantidades de sosa cáustica e hidrosulfito para el baño de tintura, deberán restarse las cantidades empleadas al preparar la tina madre” (Miembros del Indanthren, 1968, pág. 9).

## **2.2.7 PROCESO DE TINTURA**

### **2.2.7.1 Calidad del Agua:**

ZENECA COLOURS (1995) manifiesta que: “es importante preparar la tina madre y baño de tintura con agua blanda, especialmente cuando se tiñe en máquinas de baño circulante, si solo se dispone de agua dura, esta debe ser tratada mediante la adición de un secuestrante” (pág.112). Cuando se tiñe algodón crudo es necesario añadir secuestrante al baño para eliminar los complejos con las sales de calcio y magnesio contenidos en el mismo hilado.

### **2.2.7.2 Preparación del Género a Teñir:**

Generalmente se acostumbra a someter al género a una limpieza previa para eliminar las impurezas propias de la fibra, como también grasas y aceites presentes en al tejeduría, en caso de tejido plano también se realiza la limpieza con el objeto de eliminar el apresto y el encolado, el cual debe ser eliminado cuidadosamente aplicando los tratamientos que sean más convenientes. “El lavado previo conviene hacerlo en baño alcalino con adición de un buen detergente” (Miembros del Indanthren, 1968, pág. 12). Para el desencolado el baño debe ser en un pH ácido por la enzima utilizada para la eliminación de dicho apresto.

La cuidadosa limpieza preliminar constituye un factor de capital importancia, ya que al no ser eliminadas las impurezas más importantes como son los aceites y el encolado de los tejidos, en la tintura se presentaran diversos problemas como se puede mencionar el de mayor importancia la mala igualación por falta de penetración del colorante a la fibra, como también Miembros del Indanthren (1968) afirman que: “los géneros de uso general pueden teñirse también sin necesidad de limpieza o lavado previo, cuando se emplea conjuntamente un producto auxiliar idóneo” (pág.12).

### **2.2.7.3 Preparación de una Tina Madre:**

Emplear agua blanda a 50 – 60°C para reducir el colorante, ZENECA COLOURS (1995) recomienda que: “para dispersar 2 partes de colorante, añadir 6,25 partes de sosa cáustica 38°Be y empolvear dentro, agitando, 2,5 partes de hidrosulfito de sodio, agitar suavemente durante 10 minutos manteniendo la temperatura de reducción correcta” (pág.112).

ZENECA COLOURS (1995) expresa que: “es preferible reducir o hacer la tina de cada colorante, que entren en una combinación, por separado, a fin de que cada uno sea reducido bajo condiciones óptimas” (pág.112). De este modo reducir a un mínimo el riesgo de una sobre-reducción, deshalogenación, precipitación o cristalización del colorante que podría ocurrir en casos particulares.

#### **2.2.7.4 Electrolito:**

Se emplea Sal de Glauber o sal común para mejorar el agotamiento de los colorantes, sobre todo cuando se trabaja a relaciones de baño largas, es preferible usar sal de Glauber para la tintura en aparatos de baño circulante ya que la sal común a menudo contiene sales de magnesio que pueden tener un efecto adverso sobre la estabilidad del colorante leuco.

La primera adición de sal debe hacerse sólo después de teñir en el estado reducido durante 30 minutos, como quiera que la primera adición de sal produce el efecto más significativo en el agotamiento creciente del colorante, esta debe hacerse en una proporción pequeña, digamos 25 – 30% de la adición total de sal.

#### **2.2.7.5 Agentes Humectantes:**

La adición de agente humectante adecuado es útil para asegurar una impregnación uniforme de los géneros, para mejorar la penetración y conseguir tinturas uniformes

Hay que evitar la formación de espuma en el baño de tintura para evitar la oxidación superficial, como también hay que evitar el uso de agentes humectantes no iónicos ya que estos tienen una acción retardante sobre los rendimientos de los colorantes tina.

#### **2.2.7.6 Agentes de Igualación:**

Agentes que minimizan la subida inicial del colorante en las primeras fases de la tintura, pero que no afectaran el rendimiento final de la misma.

#### **2.2.7.7 Tintura**

ZENECA COLOURS (1995) manifiesta que existen esencialmente dos métodos de tintura por agotamiento:

El proceso de semi-pigmentación ha demostrado ser útil para las tinturas en maquinaria “Overflow” (por desembordamiento). El tejido se hace circular a la temperatura más baja posible en una dispersión de colorantes tina y sosa cáustica antes de la adición del hidrosulfito de sodio necesario para la reducción, de este modo se controla la velocidad de tintura mediante la lenta velocidad de reducción de los colorantes en el baño frío.

El proceso de pigmentación en caliente se refiere para la tintura en maquinaria jet donde la ausencia de un rodillo accionado requiere una temperatura de por lo menos 40°C a fin de obtener un buen movimiento. El tejido se hace circular a 80 – 85°C en un baño preparado con sosa cáustica y la dispersión de los colorantes, antes de la adición de hidrosulfito de sodio, el método aprovecha ventajosamente las superiores propiedades de igualación de los colorantes tina a las temperaturas elevadas (págs.122,123).

Existen muchos procedimientos para la tintura con los colorantes tina, de los cuales (ZENECA COLOURS, 1995) propone seguir el siguiente proceso:

**A. Proceso de Semi-pigmentación (Barca de Torniquete y Máquinas por Desembordamiento (Overflow):**

- Preparar el baño a 50°C con agua blanda y tratar al material a teñir con un humectante.
- Añadir la cantidad necesaria de sosa cáustica previamente disuelta en agua blanda (y agente igualador prediluido si se necesita para todos pálidos).
- Añadir el peso que se requiere de colorante previamente dispersados en agua tibia y tratar el tejido durante 10 minutos.
- Añadir la cantidad necesaria de hidrosulfito de sodio predisolto en una parte del baño de tintura en el transcurso de 10 minutos.
- Después de 10 minutos, elevar la temperatura del baño a razón de 1°C/min hasta los 70°C
- Continuar tiñendo a 70°C durante 30 – 40 minutos.
- Enjuagar con agua fría y oxidar, después jabonar.

## **B. Proceso de Pigmentación en Caliente:**

- Preparar el baño a 60°C con agua blanda y tratar al material a teñir con un humectante.
- Añadir la cantidad necesaria de sosa cáustica previamente disuelta en agua blanda, junto con el agente igualador prediluido, si se requiere.
- Añadir el peso que se requiere de colorante previamente dispersados en agua tibia y tratar el tejido durante 10 minutos.
- Elevar la temperatura a 80 – 85°C y circular el tejido durante 15 minutos
- Enfriar el baño a 70°C (60°C para azules limpios) y añadir el hidrosulfito sódico, disuelto en una parte del baño de tintura, en el transcurso de 10 minutos.
- Continuar tiñendo durante 30 – 40 minutos a temperatura constante.
- Enjuagar en agua fría y oxidar, después jabonar (pág. 125).

## **C. Enjuague o Aclarado:**

En los enjuagues el baño no debe vaciarse completamente, se debe descargar dos terceras partes del baño y rellenar con agua blanda lo más rápidamente posible. Si las pruebas con papel Amarillo Tino no muestran reducción, debe añadirse hidrosulfito de sodio, 0,5 g/l a los baños de enjuague para prevenir la oxidación prematura del colorante sobre la superficie de las fibras, repetir el proceso con dos o tres baños de enjuague distintos, finalmente añadiendo sustancias químicas oxidantes al siguiente baño el cual debe mantenerse a pH 10.

## **2.2.8 OXIDACIÓN**

### **2.2.8.1 Tratamiento Preliminar:**

En el caso de tonos oscuros y baños cortos, estos casi nunca son enteramente agotados, queda en el género una parte más o menos grande de colorante sin fijar que perjudica la solidez al frote y a lavado. “Se comprende, por tanto, la conveniencia de eliminar en lo posible del género el baño sobrante mediante exprimido, aspiración o enjuague. Acto seguido es necesario transformar de nuevo mediante oxidación el compuesto leuco-sódico en el colorante insoluble” (Miembros del Indanthren, 1968, pág. 13). El resultado de la tintura

por lo que respecta a igualación, tono e intensidad de color depende en gran medida del cuidado con que se ejecuta este proceso. Las cantidades de agentes oxidantes que se requieren dependen de:

- La intensidad del matiz.
- La eficacia de los anteriores tratamientos de enjuague.
- El tiempo disponible para la reacción.
- La relación de baño.

### 2.2.8.2 Procesos de Oxidación:

#### ❖ Oxidación Química:

“Las sustancias químicas más extensamente utilizadas para la oxidación de tinturas con tinas son los compuestos peroxigenados, por ejemplo: perborato sódico, percarbonato sódico y agua oxigenada” (ZENECA COLOURS, 1995, pág. 113). La elección depende mayormente de los suministros locales y de los costes como se indica en la Tabla 6.

**Tabla 6.** Tratamientos de Oxidación Recomendados

AGENTE OXIDANTE	TIPO DE MÁQUINA							
	Tren de lavado a la Continua		Barca de Torniquete 1:20 – 1:50		Máquina Circulante 1:8 – 1:12		Jigger 1:3 – 1:5	
	g/l o ml /l	Temp. °C	g/l o ml /l	Temp. °C	g/l o ml /l	Temp. °C	g/l o ml /l	Temp. °C
Agua Oxigenada 130 vol.	2 – 3	50 – 60	0,5 – 1	50	2 – 3	50	3 – 5	50 – 60
Ácido Acético 80%	1 – 2		0,5 – 1		1 – 2		2	
Perborato o Percarbonato Sódico	3 – 5	60 – 70	1,5 – 1	50	2 – 3	50	3 – 5	60
Dicromato Potásico,	1,5		1	50 – 60	1 – 1,5	50 – 60	1,5 – 2	60
Ácido Acético 80% o Fórmico 85%	2		2		3 – 4		2 – 6	
Hipoclorito Sódico					10	20	20	20

**Fuente:** (ZENECA COLOURS, 1995)



### **2.2.8.3 Acidulación:**

En la práctica, es importante tratar con ácido para conseguir una neutralización más rápida de la sosa cáustica, Miembros del Indanthren (1968) recomiendan que: “la acidulación de las tinturas solo deberá hacerse después de finalizada la oxidación. Sí esta es incompleta puede suceder que al acidular se forme la suspensión ácida del colorante, que con tanta frecuencia deja manchas eliminables” (pág.17). La acidulación es imprescindible para conseguir la deseada tonalidad en las tinturas.

### **2.2.8.4 Tratamiento Posterior**

Con objeto de lograr óptimas propiedades de solidez y el tono definitivo, las tinturas totalmente oxidadas se realizan un jabonado en baño caliente, la cantidad de detergente a utilizarse varía desde 1 – 4 g/l según la proporción de baño.

“Después del jabonado se enjuaga en caliente luego en frío, y se seca. Con el fin de no reducir la hilabilidad del algodón en rama, para este proceso conviene utilizar detergentes estables a los agentes de dureza del agua” (Miembros del Indanthren, 1968, pág. 16).

## **2.2.9 DEFECTOS DE LA TINTURA**

### **2.2.9.1 Manchas Oscuras:**

Estas manchas son causadas por diferentes problemas que no son controlados con eficiencia durante la tintura, según Salem (2010) considera que las causas probables son:

- Oxidación parcial de los baños de tintura – insuficiente cantidad de sosa cáustica y del hidrosulfito de sodio.
- Refuerzo de los baños de tintura en la adición de sosa conc. haber contacto directo con el sustrato (efecto de caustificación).
- Diferencias de tensión en el jigger orillas oscuras debido al tejido desviado en el enrollamiento. Especialmente en jigger sobre cargado o con baños muy cortos (pág. 237).

### **2.2.9.2 Manchas Claras:**

Estos problemas se presentan por muchas causas que vienen desde la hilatura hasta la finalización de la tintura, que según Salem (2010) expresa que las causas probables son:

- Tratamiento previo irregular, desengomado o purga insuficiente, mercerización irregular.
- Damnificación de celulosa por contacto con ácidos inorgánicos y resecamiento parcial.
- Formación de oxixelulosa en el cocimiento o blanqueo.
- Algodón muerto
- Sensibilidad de ciertos colorantes a la luz solar (orillas claras)
- Formación de tina ácida, cuando se hace refuerzo de hidrosulfito en baños conteniendo poca alcalinidad, motivando acidez por el exceso de hidrosulfito (pág. 238).

### **2.2.9.3 Tintura Rayada:**

Este problema se presenta por factores anteriores al proceso de la tintura específicamente en la tejeduría, Salem (2010) menciona algunos de ellos como:

- “Mezclas de hilo de diferentes procedencias.
- Diferencias de tensión en la urdimbre y en la trama.
- Empleo de hilos con títulos o torsiones diferentes” (pág.238).

### **2.2.9.4 Mala solidez al frote:**

En cuanto a solidez, con esta tintura se obtienen buenas solidez al lavado, al sudor, a la luz, a diferentes químicos, etc., pero el único problema que se presenta es el de no obtener una buena solidez al frote, según Salem (2010) las causas probables son:

- Oxidación parcial del colorante en la tina madre en baño corto o debido al prolongado reposo antes de usarla en la tintura.
- Precipitaciones del colorante en el baño final de la tintura por insuficiencia de reductor.
- Jabonado imperfecto.
- Tintura en agua dura (pág.238).

## **2.3 TINTURA CON COLORANTES BEZATHREN**

### **2.3.1 INFORMACIÓN GENERAL**

Colorantes Bezathren son colorantes tina con un nivel de solidez sobresaliente para esta clase de colorante, que se pueden utilizar para todas las fibras celulósicas tales como algodón, lino y celulosa regenerada y cumplen con las más altas exigencias. “Ninguna otra clase de colorante puede satisfacer las propiedades de alta solidez a luz, húmedos y cloro de la gama de fibras de celulosa” (CHT-BEZEMA, 2013, pág. 3).

### **2.3.2 FORMA COMERCIAL**

La forma comercial microdispersa de los colorantes Bezathren puede ser muy fácilmente dispersada y permite el uso de todos los procesos de teñido convencionales dependiendo de la aplicación. CHT-BEZEMA (2013) da a conocer que: “los colorantes Bezathren son adecuados para diferentes tipos de aplicación y se designan con las siglas E (proceso de agotamiento), PS (proceso continuo), EPS (proceso de agotamiento y continuo)” (pág.3).

### **2.3.3 CLASIFICACIÓN**

Los Colorantes Bezathren son colorantes insolubles en agua que se convierten en compuestos leuco solubles por medio de reducción alcalina. De esta forma los colorantes van a la celulosa sustantivamente, un post-tratamiento oxidativo forma el no soluble. La molécula de colorante se convierte a una forma cristalina por enjabonado en un medio ligeramente alcalino. Sólo entonces se obtiene el color final y se alcanza las propiedades óptimas de solidez.

Debido a sus diferentes propiedades de teñido, los colorantes Bezathren se clasifican de la siguiente:

- Colorantes BW
- Colorantes BN

#### **2.3.3.1 Colorantes BW:**

CHT-BEZEMA (2013) expresa que: “en la forma leuco los colorantes BW tienen una menor afinidad a la celulosa y por lo tanto requieren de electrolitos (sal de Glauber) para conseguir un rendimiento óptimo del color, la temperatura de tintura estándar es de 50°C”

(pág.3). Los colorantes de este grupo tienen una muy buena capacidad de nivelación, es por eso que son particularmente adecuados para los tonos claros.

### **2.3.3.2 Colorantes BN:**

CHT-BEZEMA (2013) afirma que: “en la forma leuco los colorantes BN tienen una muy alta afinidad a la celulosa y por lo tanto se tiñen sin la adición de electrolitos. La temperatura óptima de teñido es de 60°C” (pág.3). La temperatura de tintura puede mantenerse más alta para mejorar la nivelación y penetración del colorante con este grupo de colorante en función de los elementos individuales.

Debido a sus propiedades de economía y baja de nivelación los tintes BN se utilizan principalmente para tonos medios y oscuros. Este grupo contiene varios tintes especiales, tales como los tonos negros y azules, CHT-BEZEMA (2013) recomienda que: “los elementos azules requieren alcalinidad superior, así como la protección de sobre-reducción durante el teñido a temperaturas por encima de 60°C. Los colorantes negros son teñidos a 80°C con una mayor solución de sosa cáustica y cantidades hidrosulfito” (pág.3).

### **2.3.3.3 Dispersando los Colorantes**

El colorante se dispersa después de ser disuelto en 10 - 20 veces la cantidad de agua a una temperatura de 40°C usando un mezclador adecuado para evitar la formación de espuma y pueda producir una oxidación prematura del colorante.

## **2.3.4 PROCESOS DE TINTURA**

Los métodos de teñido varían con respecto a la temperatura de teñido, las instrucciones de proceso en tina y la adición de solución de sosa cáustica, hidrosulfito de sodio y la sal. La reducción se lleva a cabo, generalmente, con una solución de sosa cáustica y hidrosulfito de sodio. La estabilidad del baño de reducción depende de muchos factores y por lo tanto se prueba a intervalos regulares con papel amarillo.

Los principales procesos de teñido de tintes BW y BN son los siguientes:

- El proceso de semi-pigmentación
- Proceso de Leuco
- El proceso de pre-pigmentación

- El proceso BEZADOS
- El proceso HT
- El proceso de tintura rápida
- Proceso de colorantes Negros (SP1)
- Proceso para Red LGG (SP2)
- Proceso para BB Negro (SP3)

### 2.4.3.1 Concentraciones Estándar de Auxiliares para la Tintura con los Colorantes Bezathren

Las concentraciones de los auxiliares se deben determinar dependiendo de los colorantes a utilizarse, el porcentaje de los mismos y la relación de baño con la cual se va a trabajar así como se presenta en la Tabla 7:

**Tabla 7.** Concentración de Auxiliares para la Tintura con los Colorantes Bezathren

Aditivos Químicos	Colorante	COLORANTES BW				COLORANTES BN			
		Relación de Baño				Relación de Baño			
	%	1:20	1:10	1:5	1:2.5	1:20	1:10	1:5	1:2.5
Solución de Sosa Cáustica 38°Bé en ml/l	< 1	5-6	8-9	12-15	18-21	10-12	15-17	20-25	28-32
	1 – 3	6-8	9-12	15-20	21-26	12-15	17-22	25-30	32-42
	3 – 5	8-10	12-15	20-25	26-32	15-18	22-26	32-40	42-52
Hidrosulfito de Sodio en g/l	< 1	1.5-2	2-3	4-5	6-8	2-2.5	2.5-4	4-7	8-10
	1 – 3	2-3	3-5	5-8	8-12	2.5-3	4-6	7-9	12-14
	3 – 5	3-4	5-7	8-12	12-16	3.5-5	5.5-8	10-12	14-18
Sal común o Sal de Glauber en g/l	< 1	5-10	5-10	5-10	5-10	–	–	–	–
	1 – 3	10-15	10-15	10-15	10-15	–	–	–	–
	3 – 5	15-25	15-20	15-20	15-20	–	–	–	–
Temperatura		45 – 50°C				50 – 60°C			

**Fuente:** (CHT-BEZEMA, 2013)

Para las tinturas con colorantes negros la concentración de auxiliares cambia con respecto a los colorantes normales como se muestra en la Tabla 8:

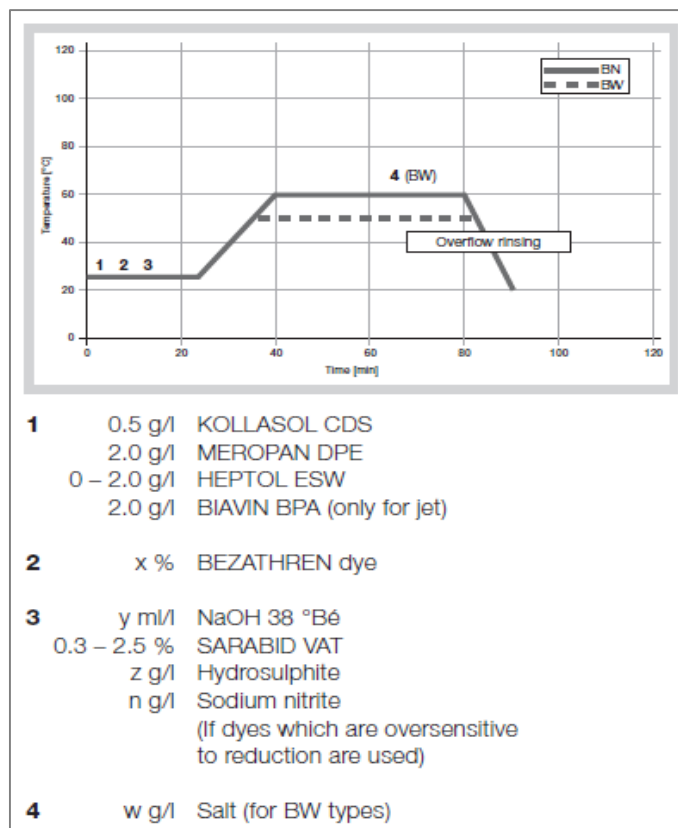
**Tabla 8.** Concentración de auxiliares para la tintura con Colorantes Negros (SP1)

Aditivos Químicos		Relación de Baño		
		1:20	1:10	1:5
Solución de Sosa Cáustica 38°Bé	ml/l	20 – 30	30 – 40	45 – 55
Hidrosulfito de Sodio	g/l	8	10	12
Temperatura	°C	80/60	80/60	80/60

**Fuente:** (CHT-BEZEMA, 2013)

### 2.4.3.2 Jet:

#### 2.4.3.2.1 Proceso de Semi-pigmentación:



**Figura 7:** Curva de Tintura en Jet – Proceso Semi-pigmentación

**Fuente:** (CHT-BEZEMA, 2013)

– **Procedimiento:**

De acuerdo con CHT-BEZEMA (2013) este proceso de semi-pigmentación tiene las siguientes características:

Durante este proceso se utiliza la velocidad de llenado retardada a baja temperatura. El colorante está inicialmente disponible como pigmento en forma dispersa a 15 – 20°C el medio de contraste, que no es completamente disuelto, puede distribuirse de manera uniforme en el sustrato. Debido al aumento lento y constante de la temperatura, el colorante se convierte continuamente a su forma leuco y el baño de colorante se agota continuamente. Se obtiene como resultado una penetración regular de los colorantes y un teñido uniforme. Hay que señalar que con colorantes de reducción sensible, se añade nitrito de sodio por encima de 60°C (pág. 1).

– **Ventajas:**

“Todos los productos se añaden antes de la tintura, en comparación con el proceso de leuco, la nivelación y la penetración se mejoran, la mínima formación de espuma en el medio frío es especialmente ventajosa en sistemas de jet” (CHT-BEZEMA, 2013).

– **Aplicaciones:**

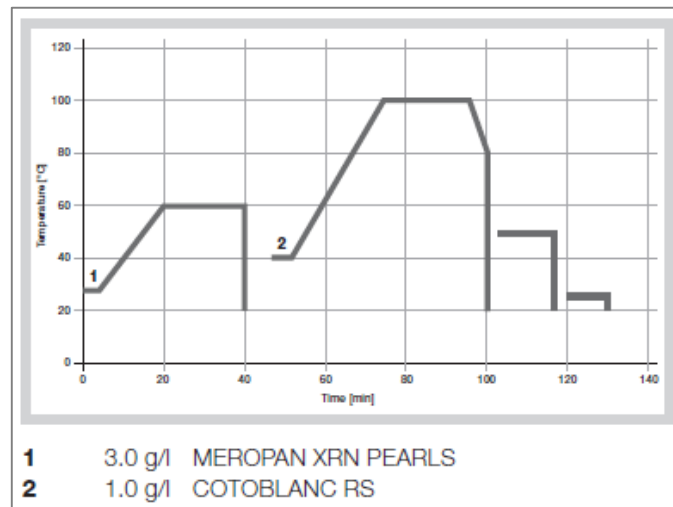
Es un proceso fiable de aplicación universal como comenta CHT-BEZEMA (2013):

Es necesario el proceso en agua fría, en los países tropicales el encubado es más rápido debido a que el agua es más caliente y las ventajas de este proceso se reducen. Es el proceso estándar en jets y overflows, así como para máquinas de paquete, especialmente para la intensidad de color medio (pág. 1).

– **Colorantes con exceso de sensibilidad a la reducción:**

- Bezathren Azul RCL
- Bezathren Azul RS
- Bezathren Azul BC
- Bezathren Azul Oscuro DB

– **Proceso de oxidación y jabonado:**



**Figura 8:** Curva de Oxidación y Jabonado

**Fuente:** (CHT-BEZEMA, 2013)

– **Procedimiento:**

Después del agotamiento de los colorantes el proceso continúa a la oxidación y jabonado, donde los colorantes volverán a su estado normal, según CHT-BEZEMA (2013) plantea que:

Después de enjuagar por desbordamiento frío, el baño de oxidación se prepara a 25°C con MEROPAN XRN PERLAS y se calienta a 60°C la oxidación luego tarda 20 minutos. Con colorantes claros el proceso de enjabonado puede iniciarse inmediatamente en el mismo baño. El proceso de enjabonado se lleva a cabo en un baño fresco. Con colorantes oscuros se recomienda incluir un ciclo de enjuague entre la oxidación y jabonado. El jabonado tarda 15 - 20 minutos a 98°C con COTOBLANC RS. La cantidad recomendada de COTOBLANC RS no debe excederse ya que esto podría afectar negativamente a las propiedades de solidez. Luego se realiza un enjuague en caliente y frío (pág. 1).



– **Ventajas:**

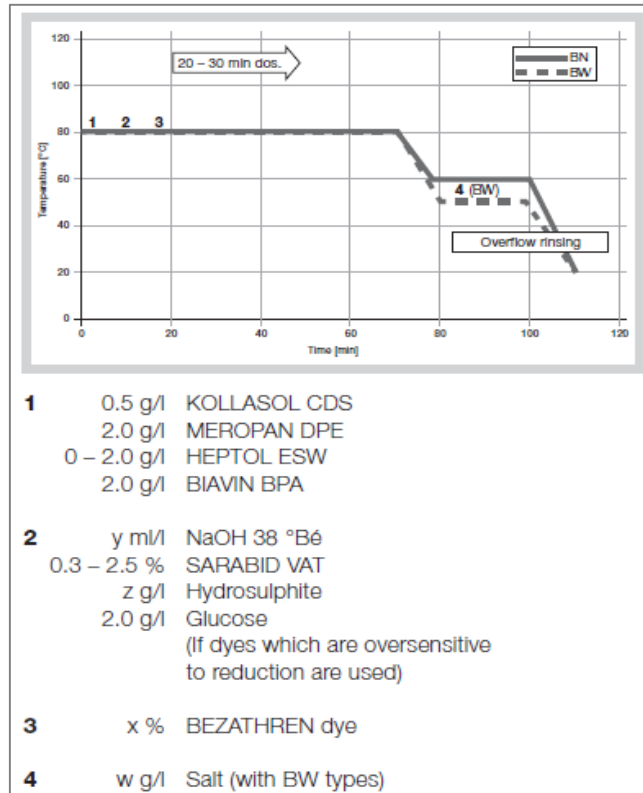
El color original de la tintura se obtiene después de haber realizado la oxidación y su respectivo jabonado, en cuanto a lo dicho CHT-BEZEMA (2013) asegura que:

La oxidación con MEROPAN XRN PEARLS evita cambios de color con tintes sensibles a la sobre-reducción. La oxidación también es posible independientemente del valor de pH, ya que MEROPAN XRN PEARLS es resistente al álcali y no se descompone tan rápidamente como el peróxido de hidrógeno (pág. 1).

– **Los colorantes que son sensibles a la sobre-oxidación:**

- Bezathren Azul RCL
- Bezathren Azul RS
- Bezathren Azul BC

**2.4.3.2.2 Proceso Bezados:**



**Figura 9:** Curva de Tintura en Jet – Proceso Bezados

**Fuente:**(CHT-BEZEMA, 2013)

– **Procedimiento:**

Según CHT-BEZEMA (2013) señala que para el proceso Bezados su procedimiento es el siguiente:

Como resultado de la dosificación del colorante dispersado en el baño, el colorante se distribuye regularmente sobre el tejido por buenos pasajes durante (30 minutos). La temperatura de dosificación de 80°C resulta en una rápida y completa tina ajustada con penetración óptima y excelente poder de nivelación. El enfriamiento subsiguiente a la temperatura óptima de teñido provoca un máximo agotamiento del baño (pág. 1).

– **Ventajas:**

“El agotamiento del baño del colorante altamente leuco sustancial puede controlarse selectivamente mediante dosificación. La afinidad, el buen desplazamiento, el tiempo de circulación, etc., del tejido teñido se tienen en cuenta durante la dosificación” (CHT-BEZEMA, 2013).

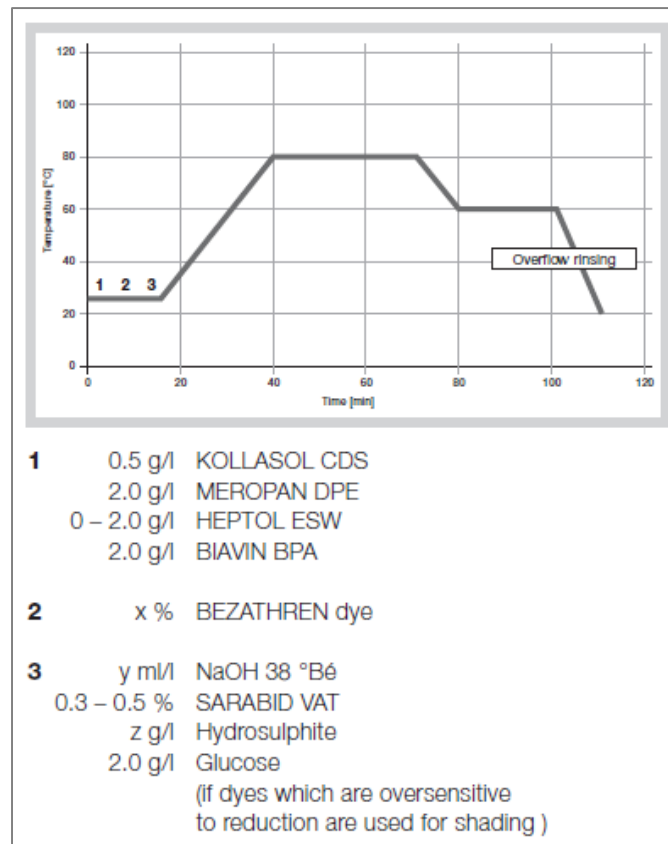
– **Aplicaciones:**

Teñido de tejidos de punto o tejidos aptos para teñir en jet u overflow.

– **Proceso de oxidación y jabonado:**

Estos procesos se llevan a cabo de la misma forma que en el proceso de semi-pigmentación.

### 2.4.3.2.3 Proceso para colorantes Negros (SP1):



**Figura 10:** Curva de Tintura en Jet – Proceso para Negros (SP1)

**Fuente:** (CHT-BEZEMA, 2013)

#### – Procedimiento:

Este proceso se utiliza solamente cuando se tintura con colorantes negros (SP1), CHT-BEZEMA (2013) manifiesta que:

Durante este proceso se utiliza la velocidad de decantación retardada a baja temperatura. El colorante está disponible inicialmente como pigmento en forma dispersa. A 15–20°C, el colorante sin disolvente puede distribuirse uniformemente en el sustrato. Debido al aumento lento y constante de la temperatura, el colorante se convierte continuamente en su forma leuco y el baño de colorante se agota continuamente. Como resultado, se consigue una penetración regular del colorante y teñidos con buena igualación. Para aumentar el rendimiento de color, el enfriamiento

a 60°C tiene lugar antes del enjuague por desbordamiento. El proceso de enjuague por desbordamiento es muy importante para el frotamiento y las propiedades de solidez en húmedo (pág. 1).

– **Ventajas:**

“Todos los productos se añaden antes de la tintura, en comparación con el proceso de leuco, la nivelación y la penetración se mejoran, la mínima formación de espuma en el medio frío es especialmente ventajosa en sistemas de jet” (CHT-BEZEMA, 2013).

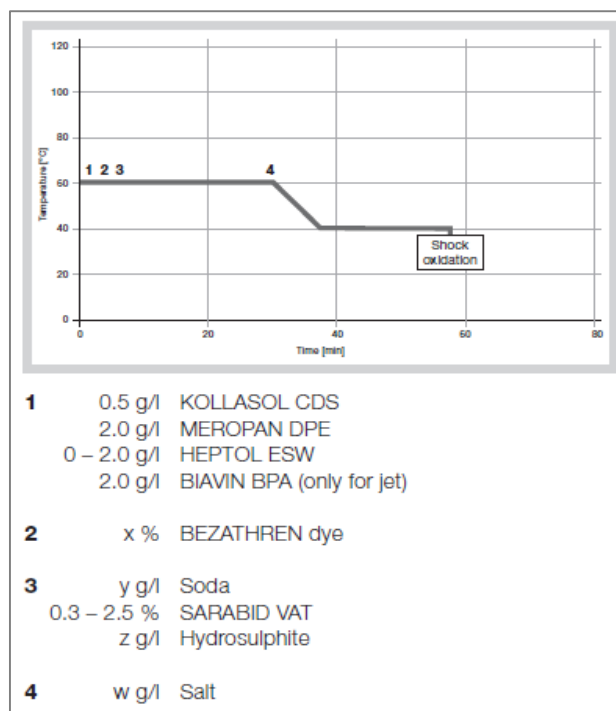
– **Aplicaciones:**

Proceso especial para la tintura con colorantes negros.

– **Proceso de oxidación y jabonado:**

Estos procesos se llevan a cabo de la misma forma que en el proceso de semi-pigmentación.

**2.4.3.2.4 Proceso para Rojo LGG (SP2):**



**Figura 11:** Curva de Tintura en Jet – Proceso para Rojo LGG (SP2)

**Fuente:** (CHT-BEZEMA, 2013)

– **Procedimiento:**

Este proceso esta creado especialmente para tonos rojos brillantes, medios y oscuros, CHT-BEZEMA (2013) argumenta que:

El máximo rendimiento de color se logra con este colorante con el proceso especial SP2, que también varía en el uso de la misma cantidad de sosa en lugar de solución de sosa cáustica. La temperatura de la cuba es 60°C, por lo que el enfriamiento a 40°C tiene lugar después del teñido debido a la baja sustentividad de BEZATHREN Red LGG. Se recomienda la oxidación de choque directamente después. Las opciones de combinación para el teñido son BEZATHREN Amarillo 5GF, BEZATHREN Amarillo F3GC, BEZATHREN Rojo F3B y BEZATHREN Azul CLF (pág. 1).

– **Ventajas:**

“Todos los productos se añaden antes de la tintura, en comparación con el proceso de leuco, la nivelación y la penetración se mejoran, la mínima formación de espuma en el medio frío es especialmente ventajosa en sistemas de jet” (CHT-BEZEMA, 2013).

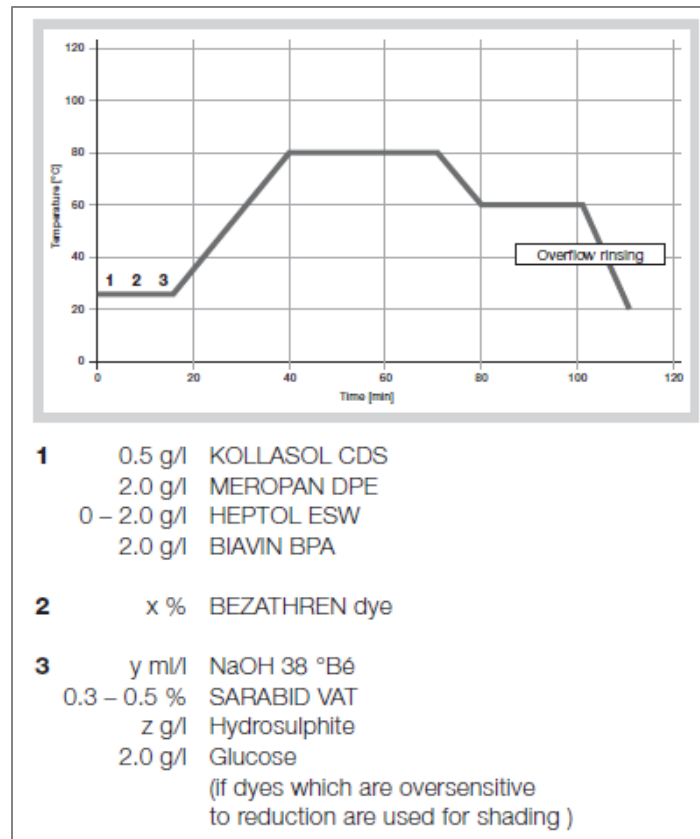
– **Aplicaciones:**

Proceso especial para la tintura con colorantes negros.

– **Proceso de oxidación y jabonado:**

Estos procesos se llevan a cabo de la misma forma que en el proceso de semi-pigmentación.

### 2.4.3.2.5 Proceso para Negro BB (SP3):



**Figura 12:** Curva de Tintura en Jet – Proceso para Negro BB (SP3)

**Fuente:** (CHT-BEZEMA, 2013).

#### – Procedimiento:

Este proceso se utiliza solamente cuando se tintura con colorantes negros (SP3), CHT-BEZEMA (2013) considera que:

Durante este proceso, se utiliza la velocidad de llenado retardada a baja temperatura. El colorante está inicialmente disponible como un pigmento en forma dispersa. A 15–20°C, el colorante sin disolvente puede distribuirse uniformemente en el sustrato. Debido al aumento lento y constante de la temperatura, el colorante se convierte continuamente en su forma leuco y el baño de colorante se agota continuamente. Como resultado, se consigue una penetración regular de los resultados del colorante y del teñido uniforme. Para aumentar el rendimiento de color, el enfriamiento a 60 °C tiene lugar antes del enjuague por desbordamiento. El proceso de enjuague por

rebosamiento es muy importante para el frotamiento y las propiedades de solidez en húmedo (pág. 1).

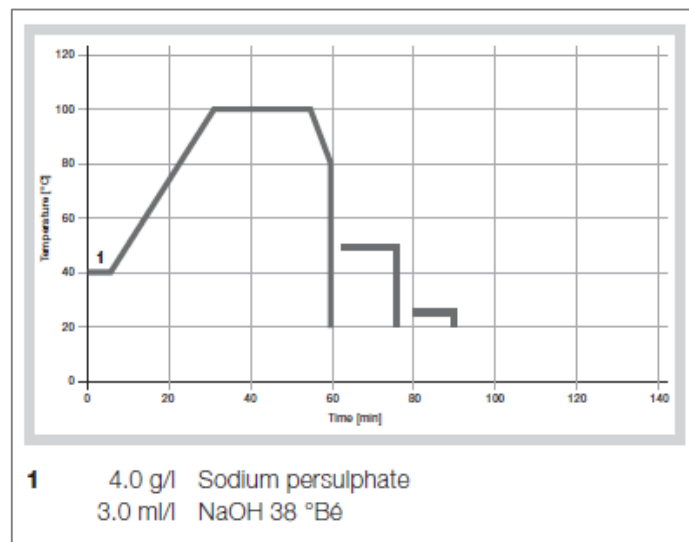
– **Ventajas:**

“Todos los productos se añaden antes del teñido. La nivelación y la penetración del colorante se mejoran, ya que el pigmento puede ser distribuido antes del llenado completo” (CHT-BEZEMA, 2013).

– **Aplicaciones:**

Proceso especial para Negro BB.

– **Proceso de oxidación y jabonado:**



**Figura 13:** Curva de Oxidación y Jabonado – Proceso para Negro BB (SP3)

**Fuente:** (CHT-BEZEMA, 2013)

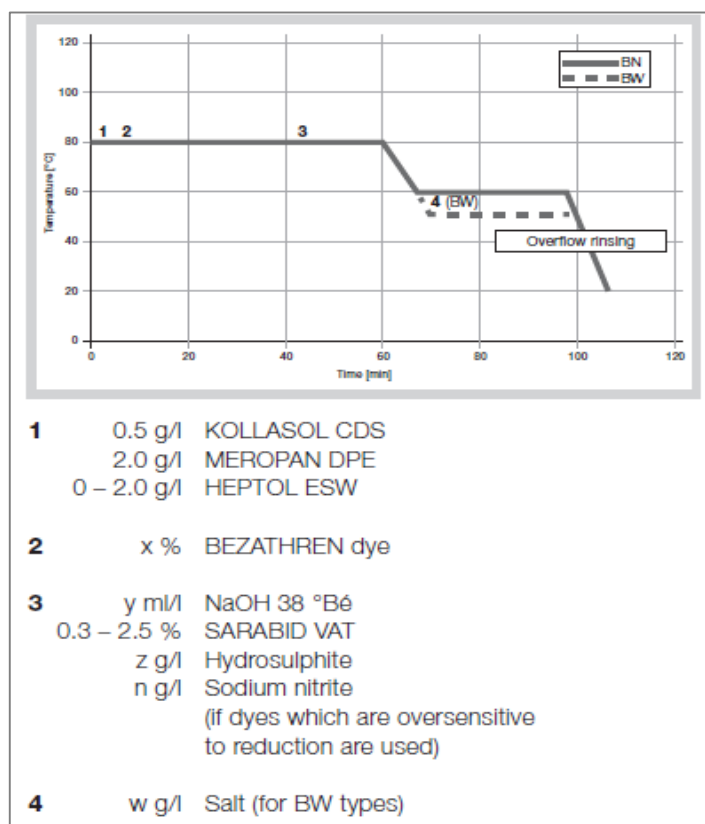
– **Procedimiento:**

La oxidación este proceso es muy diferente de los procesos de oxidación convencionales para colorantes tina, como lo explica CHT-BEZEMA (2013) este procedimiento se da de la siguiente manera:

La oxidación debe realizarse a alta temperatura con agentes oxidantes fuertes para obtener la sombra negra final. La oxidación con MEROPAN XRN PERLAS o peróxido de hidrógeno produciría una tonalidad verde oliva con Bezathren Negro BB. Para evitar esto, se lleva a cabo la oxidación con Persulfato Sódico a temperatura de ebullición. Es importante que se use la cantidad recomendada de solución de sosa cáustica. La solución de sosa cáustica establece el valor de pH requerido y neutraliza el ácido producido durante el proceso de oxidación. Para mejorar las propiedades de solidez, se recomienda una etapa de enjuague frío y reductora con 2 ml/l de solución de sosa cáustica 38°Bé, 2 g/l de hidrosulfito y 1 g/l DISPERGATOR SMS después del teñido (pág. 1).

### 2.4.3.3 Aparato:

#### 2.4.3.3.1 Pre-pigmentación:



**Figura 14:** Curva de Tintura en Aparato – Proceso de Pre-pigmentación

**Fuente:** (CHT-BEZEMA, 2013)



– **Procedimiento:**

Durante el proceso de pre-pigmentación CHT-BEZEMA (2013) afirma que:

Los pigmentos no sustanciales se distribuyen sobre los productos a teñir en la fase inicial antes de ser posteriormente colocados en la tina y fijados. Dependiendo de los requisitos y características de la tela, se selecciona una temperatura correspondientemente más alta en la fase de pigmentación. Con tonos claros, el baño de pigmentación debe estar casi completamente agotado antes de añadir la solución de sosa cáustica y el hidrosulfito. Por lo tanto, la deposición y la fijación se realizan directamente sobre la fibra. Debe tenerse en cuenta que con los colorantes sensibles a la reducción, se añade nitrito de sodio por encima de 60°C y glucosa por encima de 80°C (pág. 1).

– **Ventajas:**

El proceso de pre-pigmentación se utiliza principalmente para sustratos con una tendencia a hincharse pronunciada, tal como CHT-BEZEMA (2013) argumenta que:

La fase de pigmentación tiene lugar en un medio neutro, se logra un rendimiento de líquido mayor que en el intervalo alcalino, en el que la celulosa se hincha considerablemente más. Debido a la pigmentación regular, también es posible trabajar con colorantes con propiedades de nivelación negativas más para tonos claros a medianos (pág. 1).

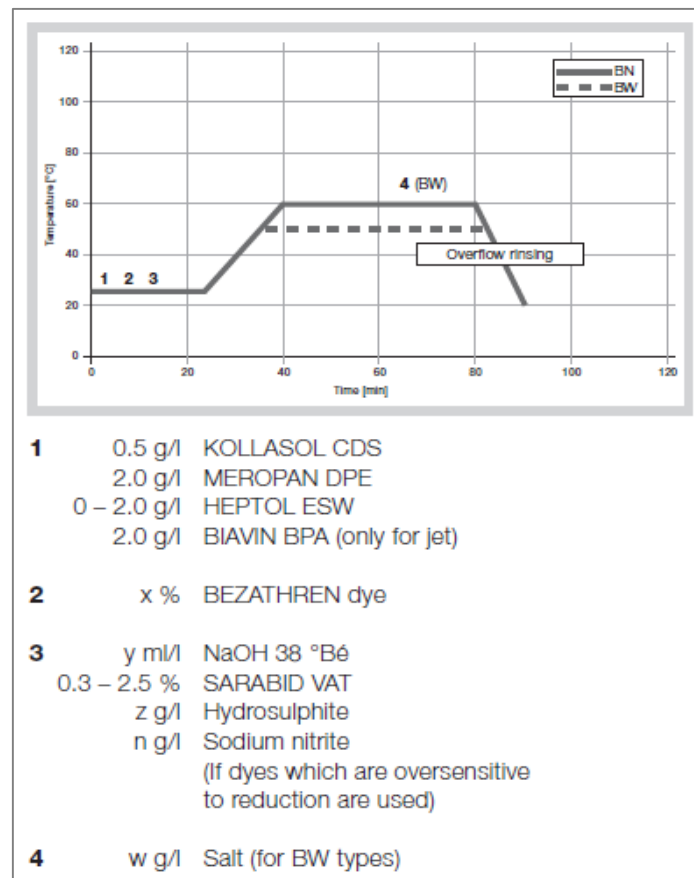
– **Aplicaciones:**

Tonos medianos y ligeros en las máquinas. No es adecuado para tonos oscuros debido al riesgo de filtración.

– **Proceso de oxidación y jabonado:**

Estos procesos se llevan a cabo de la misma forma que en el proceso de semi-pigmentación en la tintura en jet.

#### 2.4.3.4 Semi-pigmentación:



**Figura 15:** Curva de Tintura en Aparato – Proceso de Semi-pigmentación

**Fuente:** (CHT-BEZEMA, 2013)

#### – Procedimiento:

De acuerdo con CHT-BEZEMA (2013) para la aplicación del proceso de semi-pigmentación indica que:

Durante este proceso se utiliza la velocidad de llenado retardada a baja temperatura. El colorante está inicialmente disponible como un pigmento en forma dispersa. A 15 - 20°C, el colorante, que no está completamente en cuba, puede distribuirse uniformemente en el sustrato. Debido al aumento lento y constante de la temperatura, el colorante se convierte continuamente en su forma leuco y el baño de tinte se agota continuamente. Como resultado, se consigue una penetración regular de los resultados del tinte y del teñido nivelado. Debe tenerse en cuenta que con los

colorantes sensibles a la reducción, se añade nitrito de sodio por encima de 60°C (pág. 1).

– **Ventajas:**

Las ventajas de este proceso son muy grandes en cuanto a optimización de tiempos, CHT-BEZEMA (2013) da a conocer que:

Todos los productos se añaden antes del teñido. En comparación con el proceso de leuco, la nivelación y la penetración se mejoran, ya que el pigmento puede ser distribuido correctamente antes del vaciado completo. La formación mínima de espuma en el medio frío es ventajosa en los sistemas de chorro (pág. 1).

– **Aplicaciones:**

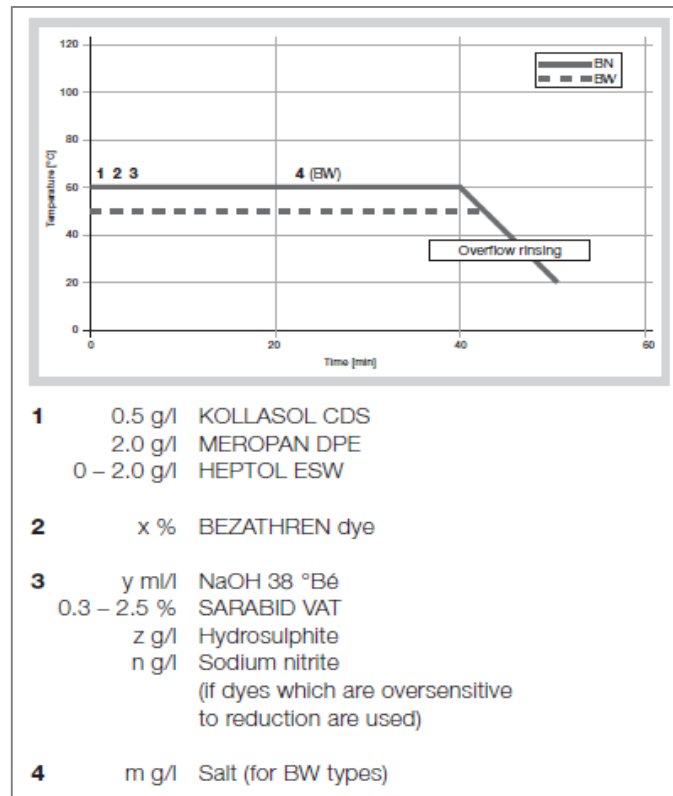
Es un proceso confiable con aplicaciones universales, según CHT-BEZEMA (2013) recomienda que:

Es necesaria la utilización de agua fría. En los países tropicales el teñido es más rápido debido al agua más caliente y las ventajas de este proceso se reducen. Proceso estándar sobre chorros y flujos, así como para máquinas autoclaves, especialmente para intensidad media de color (pág. 1).

– **Proceso de oxidación y jabonado:**

Estos procesos se llevan a cabo de la misma forma que en el proceso de semi-pigmentación en la tintura en jet.

#### 2.4.3.4.1 Leuco:



**Figura 16:** Curva de Tintura en Aparato – Proceso Leuco

**Fuente:** (CHT-BEZEMA, 2013)

#### – Procedimiento:

El baño de colorante contiene todos los aditivos y el colorante completamente cubierto desde el principio, CHT-BEZEMA (2013) explica que:

En este sentido no hay fase de pigmentación para el sustrato, y por tanto tampoco hay riesgo de filtración. El líquido se deposita preferiblemente en un recipiente secundario y después se introduce en la máquina. Se usan temperaturas de teñido de 50°C (BW) o 60°C (BN) para el algodón no mercerizado y paquetes que no se han enrollado demasiado. Los paquetes duros, la viscosa y el algodón mercerizado se tiñen a 80°C y se enfrían a 50°C o a 60°C antes de su terminación. Este procedimiento sólo es adecuado para tonos muy oscuros. El riesgo de mala igualación es muy alto con intensidades de colores claros y medios (pág. 1).

– **Ventajas:**

“El teñido a 80°C es adecuado para paquetes de hilo debido al alto poder de nivelación de los colorantes, menos hinchamiento de la celulosa y mayor rendimiento del líquido” (CHT-BEZEMA, 2013).

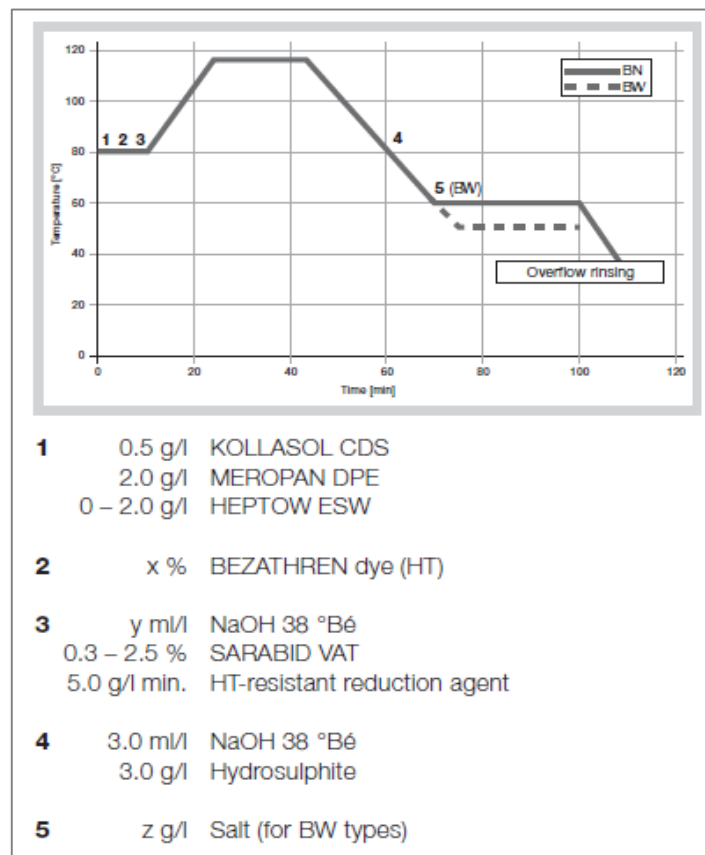
– **Aplicaciones:**

Es proceso clásico para teñir conos de hilos en tonos oscuros e intensos.

– **Proceso de oxidación y jabonado:**

Estos procesos se llevan a cabo de la misma forma que en el proceso de semi-pigmentación en la tintura en jet.

**2.4.3.4.2 HT (Alta Temperatura):**



**Figura 17:** Curva de Tintura en Aparato – Proceso HT

**Fuente:** (CHT-BEZEMA, 2013)

– **Procedimiento:**

Es un proceso complicado de aplicarlo ya que debe cumplir con procedimientos muy estables en la tintura, CHT-BEZEMA (2013) considera que:

El teñido bajo condiciones HT es posible a 95 - 115°C, dependiendo de los requisitos. Cuanto mayor sea la temperatura de teñido seleccionada, mejor será la penetración del colorante y los resultados de nivelación. Sin embargo, las demandas que debe cumplir el colorante bajo estas condiciones son muy altas. Por lo tanto, la selección correcta del colorante es importante. El agente de reducción resistente al HT, que es estable en estas condiciones de tintura, es decisivo para este tipo de proceso de tintura. Durante la fase de enfriamiento, el estado de reducción de la cuba a 80°C debe ser controlado añadiendo una solución alcalina de hidrosulfito para el rango de temperatura más bajo (pág. 1).

– **Ventajas:**

Las altas temperaturas de teñido producen resultados de nivelación mucho mejores con tonos claros a medios, CHT-BEZEMA (2013) argumenta que:

La velocidad de difusión de los colorantes tina bajo estas condiciones da como resultado una mejor penetración del colorante en el tejido teñido. Esto da como resultado una mejor penetración del colorante en la tela. El poder de nivelación y migración de los colorantes se mejora considerablemente (pág. 1).

– **Aplicaciones:**

“Los tonos claros, los paquetes demasíadamente enrollados, los tejidos y los hilos retorcidos duros se los hace en HT y los paquetes cruzados son mejor teñidos con este método” (CHT-BEZEMA, 2013).

– **Colorantes Resistentes al proceso HT:**

Para realizar formulaciones con colorantes resistentes a la alta temperatura CHT-BEZEMA (2013) recomienda hacerlo con los siguientes colorantes:

– Bezathren Amarillo GC

– Bezathren Amarillo 5GF

- Bezathren Naranja Oro 3G
- Bezathren Naranja GR
- Bezathren Azul CLF
- Bezathren Azul Oscuro DB
- Bezathren Verde FBB
- Bezathren Naranja RRTS
- Bezathren Azul RS
- Bezathren Marino GN
- Bezathren Rojo LGN
- Bezathren Verde Oliva B (pág. 1).

– **Proceso de oxidación y jabonado:**

Estos procesos se llevan a cabo de la misma forma que en el proceso de semi-pigmentación en la tintura en jet.

#### 2.4.4 AUXILIARES

Las propiedades de los tres principales auxiliares utilizados en todos los procesos de tintura con colorantes tina se indican en la Tabla 9.

**Tabla 9.** Auxiliares Textiles utilizados para la tintura con Colorantes Tina

Auxiliar	Carácter iónico / Química	Descripción del Producto
COTOBLANC RS	- / Sin agentes tensioactivos sistema coloidal	Producto libre de espuma para jabonado de tinturas que requieren una buena solidez de lavado doméstico. Elimina colorante no fijado, así como tintes que se adhieren a la superficie de los productos.
MEROPAN XRN GRAN. MEROPAN XRN PEARLS	a /Sulfonato-m-nitrobenceno de sodio	Es un agente de oxidación débil para la industria textil, se utiliza durante el teñido con colorantes tina. Con este producto los colorantes tina se pueden oxidar en todos los rangos de pH alcalinos, también en baños alcalinos fuertes.
SARABID VAT	k / N que contiene producto de condensación	Agente de igualación para colorantes tina, libre de espuma, no tensoactivo, producto de condensación sin efecto retardante, pronunciado poder de igualación, evita rayas de oxidación.

**Fuente:**(CHT-BEZEMA, 2013)

## **2.4.5 NOTAS IMPORTANTES**

### **2.4.5.1 Calidad del Agua:**

“El compuesto leuco de los colorantes tina forma compuestos insolubles con sales de Fe, Ca, Mg y por lo tanto es muy importante utilizar agua blanda, como el algodón también contiene dichas sales minerales, se recomienda añadir secuestrante” (CHT-BEZEMA, 2013, pág. 11).

### **2.4.5.2 Sobre – Reducción:**

La sobre-reducción se produce por aumento incontrolado de la temperatura durante el teñido, ya que a mayor temperatura aumenta el efecto de reducción y los productos de reducción resultantes ya no pueden ser oxidados. “El exceso de reducción dan como resultado tintura sin brillo con propiedades de solidez negativas, los cambios en la sombra causada por un exceso de reducción son irreversibles” (CHT-BEZEMA, 2013, pág. 11).

### **2.4.5.3 Oxidación Excesiva:**

Según (CHT-BEZEMA, 2013) expresa que: “el exceso de oxidación normalmente produce un resultado de color verdoso, la sombra se puede restaurar por medio de una tina en baño frío. La oxidación con MEROPAN XRN Perlas, es excelente para evitar una oxidación excesiva” (pág.11).

### **2.4.5.4 Adición de Sal:**

Generalmente se recomienda utilizar la sal de Glauber, ya que la sal común a menudo contiene más impurezas y también considerablemente más sales de Magnesio que tienen una influencia negativa sobre la estabilidad del colorante leuco. CHT-BEZEMA (2013) recomienda que: “la sal debe añadirse después de un tiempo de tintura de 20 - 30 minutos en la fase de leuco, además hay que añadir lentamente o en porciones para evitar cualquier des-igualación” (pág. 11).

### **2.4.5.5 Agentes de Igualación:**

“SARABID VAT es un agente de igualación con una alta afinidad que forma compuestos de adición sueltas con los compuestos leuco de los colorantes Bezathren. Debido



al carácter catiónico, debe ser añadido por separado después de añadir el álcali” (CHT-BEZEMA, 2013, pág. 11).

#### **2.4.5.6 Estado de la Reducción de la Tina:**

Para garantizar una buena reducción de la tina, se debe comprobar durante el proceso de teñido mediante el papel amarillo tina y si ésta no tiene buena alcalinidad CHT-BEZEMA (2013) recomienda añadir:

“1.0 - 2,0 ml/l de solución de Sosa Cáustica 38°Bé

2,0 g/l - 1,0 Hidrosulfito de Sodio” (pág. 12).

#### **2.4.5.7 Tina Ácida:**

Para evitar la formación de tina ácida CHT-BEZEMA (2013) sugiere: “garantizar siempre un alto caudal de agua durante el enjuague. Los resultados de tina ácida es la destrucción de la molécula del colorante y los resultados en des-igualación, solidez negativa y sombras” (pág.12).

#### **2.4.5.8 Proceso de Enjuague para Tonos Oscuros**

CHT-BEZEMA (2013) recomienda que: “para lograr mejor solidez al frote con colorantes oscuros y negros, es ventajoso para enjuagar 1 - 3 veces con desbordamiento en una tina de baño frío inmediatamente después del teñido, dependiendo de la profundidad de color” (pág.12).

Se recomiendan utilizar las siguientes cantidades:

2,0 ml/l solución de Sosa Cáustica 38°Bé

2,0 g/l Hidrosulfito de Sodio

Con este método, el colorante no fijado que todavía está en la forma leuco puede ser enjuagado.

### **2.4.6 SELECCIÓN DE LOS COLORANTES**

La selección del colorante durante el teñido tina depende de los requisitos de solidez y especialmente en el proceso a ser teñido. (CHT-BEZEMA, 2013) comenta que: “para el

teñido tina en tricromía, implica un colorante principal y colorantes de oscurecimiento correspondientes, otro criterio es la profundidad de color para colores muy claros, deben ser elegidos colorantes con un muy buen poder de nivelación” (pág.13).

Todos los colorantes Bezathren se listan a continuación en función de su idoneidad en las Tablas 10, 11, 12 y 13.

**Tabla 10.** Selección de Colorantes para las Diferentes Tonalidades

TONOS PASTELES	TONOS CLAROS/MEDIOS	TONOS OSCUROS
Amarillo 5GF	Amarillo F3GC	Amarillo GC
Naranja Oro 3G	Naranja Oro G	Escarlata EFR
Amarillo 3RT	Naranja RRTS	Rojo LGN
Rojo F3B	Naranja GR	Rubina R
Violeta B	Escarlata GG	Azul Oscuro BOA
Azul CLF	Rojo FBB	Azul Oscuro DB
Verde FFB	Burdeos RR	Marino GN
Café G	Violeta 2R	Verde Oliva MW
Café R	Violeta 3B	Café LBG
Oliva R	Azul RCL	Oliva T
Gris CL	Azul RS	Negro RB
	Azul BC	Negro R
	Verde Oliva B	Negro RI
	Café BR	Negro BB
	Café NB	Y todos los colorantes
	Gris RBN	del grupo de tonos
	Gris CB	claros/medios
	Y todos los colorantes del grupo	
	de tonos pasteles	

**Fuente:** (CHT-BEZEMA, 2013)

**Tabla 11.** Selección de Colorantes para las Tricromías Correctas

AMARILLO		NARANJA		ROJO BRILLANTE	ROJO	VIOLETA	AZUL CLARO	
Amarillo 5GF		Naranja 3G	Oro	Rojo LGG	Rojo LGN	Violeta 2R	Azul BC	
Amarillo GC				Rojo LGN	Rojo FBB	Violeta B	Azul CLF	
Amarillo F3GC		Naranja G	Oro	Escarlata EFR	Rojo F3B	Violeta 3B		
Amarillo 3RT		Naranja RRTS			Rubina R			
		Naranja GR						
Naranja 3G	Oro	Amarillo 5GF		Amarillo 5GF	Amarillo 5GF	Rojo LGN	Rojo F3B	
		Amarillo GC		Amarillo GC	Amarillo GC	Rojo FBB	Violeta B	
Naranja G	Oro	Amarillo F3GC		Amarillo F3GC	Amarillo F3GC	Rojo F3B	Verde FFB	
Naranja RRTS		Amarillo 3RT		Naranja Oro G	Naranja Oro 3G	Rubina R	Verde MW	Oliva
Rojo FBB		Rojo FBB		Naranja RRTS	Naranja Oro G	Azul RCL	Café G	
Rojo F3B		Rojo F3B		Naranja GR	Amarillo 3RT	Azul RS	Café R	
Verde FFB		Verde FFB		Escarlata GG	Naranja RRTS	Azul BC	Café BR	
Café R		Café R		Rojo FBB	Escarlata GG	Azul CLF	Café BR	
Oliva R				Rojo F3B	Escarlata EFR		Oliva R	
					Violeta B		Gris CL	
					Azul RCL		Gris CB	
					Azul RS			
					Azul BC			
					Azul CLF			
					Café G			
					Café R			
					Café BR			

**Fuente:** (CHT-BEZEMA, 2013)

**Tabla 12.** Selección de Colorantes para las Tricromías Correctas

<b>AZUL REAL</b>	<b>MARINO / AZUL OSCURO</b>	<b>BEIGE</b>	<b>GRIS - AZUL</b>	<b>VERDE / VERDE OSCURO</b>	<b>OLIVA</b>	
Azul RCL	Azul BOA	Oscuro	Café R Café G	Marino GN Gris RBN Gris CL Gris CB	Verde FFB Verde Oliva B Verde Oliva B Verde Oliva B	Verde Oliva B Verde Oliva MV Oliva R Oliva T
Azul RS	Azul Oscuro DB					
Azul BC	Marino GN					
Rojo FBB	Amarillo F3GC Amarillo 3RT	Amarillo 5GF	Naranja Oro G	Amarillo 5GF	Amarillo 5GF	Amarillo 5GF
Rojo F3B	Naranja RRTS	Amarillo F3GC	Amarillo 3RT	Amarillo F3GC	Amarillo F3GC	Amarillo F3GC
Rubina R	Rojo FBB Rubina R	Naranja Oro 3G	Naranja RRTS Rojo FBB	Naranja Oro 3G Naranja Oro G	Naranja Oro G	Amarillo 3RT
Violeta 2R	Verde FFB Verde Oliva B	Naranja Oro G	Rubina R Violeta B	Amarillo 3RT	Amarillo 3RT	Naranja RRTS
Violeta 3B	Verde Oliva MV	Amarillo 3RT	Azul RCL	Azul RCL	Azul RS	Rojo F3B
Verde FFB	Café G Café R Café BR Oliva T Negro RB Negro R Negro RI	Rojo F3B Violeta B Azul CLF Verde FFB Verde Oliva B Oliva R Gris CL Gris CB	Azul RS Azul BC Azul CLF Verde FFB Verde Oliva B Verde Oliva MV Café G Café R Café BR Café R Café G Café R Café BR Oliva R Gris CL Negro RB	Azul BC Marino GN Azul Oscuro DB Café LBG Café LBG Café G Café R Café R Café BR Oliva R Gris CL Negro RB	Verde FFB Café LBG Café G Café R Café BR Gris CL Gris CB Negro RB Negro R	

**Fuente:** (CHT-BEZEMA, 2013)

**Tabla 13.** Selección de Colorantes para las Tricromías Correctas

<b>CAFÉ</b>	<b>GRIS CLARO / GRIS</b>	<b>GRIS OSCURO</b>	<b>NEGRO</b>	<b>NEGRO PROFUNDO</b>
Café LBG	Gris RBN	Gris RBN	Negro RB	Negro BB
Café NB	Gris CL	Negro RB	Negro R	
Café G	Gris CB		Negro RI	
Café R				
Café BR				
Amarillo 5GF	Naranja Oro 3G	Naranja Oro 3G	Amarillo F3GC	Naranja RRTS
Amarillo F3GC	Amarillo 3RT	Naranja Oro G	Naranja Oro 3G	Rubina R
Naranja Oro 3G	Rojo FBB	Naranja RRTS	Naranja Oro G	Verde FFB
Naranja Oro G	Rojo F3B	Amarillo 3RT	Amarillo 3RT	Café LBG
Amarillo 3RT	Violeta B	Rojo FBB	Naranja RRTS	Oliva T
Naranja RRTS	Azul CLF	Rojo F3B	Rojo FBB	
Rojo FBB	Verde FFB	Rubina R	Rojo F3B	
Rojo F3B	Verde Oliva	Azul RS	Rubina R	
Azul RS	MV	Azul BC	Azul Oscuro DB	
Azul BC	Café G	Azul Oscuro DB	Marino GN	
Azul CLF	Café R	Verde Oliva MV	Verde FFB	
Azul Oscuro DB	Café BR	Café LBG	Verde Oliva MV	
Marino GN	Oliva R	Café G	Café LBG	
Verde Oliva MV		Café R	Café G	
Oliva R		Café BR	Café R	
Oliva T		Oliva R	Café BR	
Gris CL		Oliva T	Oliva T	

**Fuente:** (CHT-BEZEMA, 2013)

## 2.4.7 FENOMENOS DEL TEÑIDO

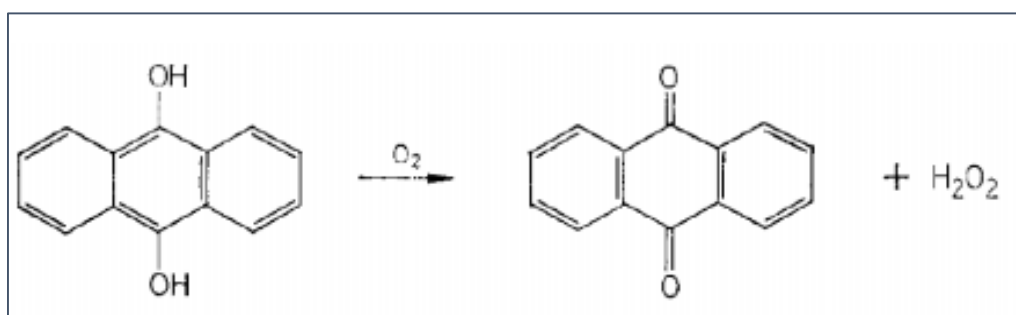
### 2.4.7.1 Desvanecimiento Catalítico:

Durante la tintura tina un fenómeno puede ocurrir con combinaciones de ciertos colorantes que pueden comportarse de manera desfavorable cuando se expone a la luz y a la intemperie. “Cuando se tiñe con colorantes amarillo, verde y azules en una receta, el colorante verde y azul con solideces superiores a la luz se desvanece, lo que resulta en un desplazamiento de la sombra hacia el amarillo” (CHT-BEZEMA, 2013, pág. 16).

Decoloración catalítica solo depende de la constitución química de los colorantes y no en el acabado decolorante. Según CHT-BEZEMA (2013) indica que: “la única regla general es: cuanto mayor es el elemento de color amarillo de un colorante, menor es la resistencia a la luz de los resultados de teñido” (pág.16).

### 2.4.7.2 Licitadores de Luz:

CHT-BEZEMA (2013) manifiesta que: “algunos colorantes tina causan descomposición de las fibras teñidas cuando se expone a una luz intensa, esto se aplica en colorantes amarillos, naranjas y rojos que absorben en la onda corta, la alta energía en el rango del espectro” (pág.16). El mecanismo se puede explicar por el hecho de que el colorante tina actúa como un catalizador de oxidación para la formación de oxixelulosa, formando peróxido durante la re-oxidación con oxígeno en el aire; el peróxido causa daño oxidativo a la celulosa, como se muestra en la Figura 18.



**Figura 18:** Formación de Peróxido durante la Re-oxidación con Oxígeno

**Fuente:** (CHT-BEZEMA, 2013)

### 2.4.7.3 Licitadores de Tintura:

“Los licitadores de teñido son colorantes que provocan la descomposición de la celulosa, fibra de celulosa regenerada en especial, si la oxidación y la reducción se alternan con frecuencia” (CHT-BEZEMA, 2013, pág. 16).

### 2.4.7.4 Fotocromía:

Los colorantes se definen como fotocromicos si su color cambia considerablemente después de una breve exposición a la luz, pero el color original se restaura después de un cierto tiempo de almacenamiento en la oscuridad.

Según CHT-BEZEMA (2013) afirma que: “durante este proceso existen cambios en la estructura, lo que resulta en un cambio de bandas de absorción individuales en el espectro visible, causados por los efectos de la luz y absorción de energía” (pág.17). Los efectos de fotocromía son a menudo claramente visible con tonos amarillo, beige, gris y verde oliva.

## 2.4.8 SOLUCIONAR TINTURAS DEFECTUOSAS

### 2.4.8.1 Igualación:

Problemas de la máquina o aplicación técnica en ocasiones pueden causar lotes defectuosos. Un teñido desigual normalmente se puede igualar, un aligeramiento de las tinturas oscuras es difícil, por ello CHT-BEZEMA (2013) recomienda recetas para la igualación y el aligeramiento:

#### ❖ Máquina, Cubas de Tintura, Jet:

Relación de baño 1:10 – 1:30

El baño, que se calienta a 75-80°C, se llena con:

2.0	g/l	MEROPAN DPE
x	ml/l	Solución de Sosa Cáustica 38°Bé
1.0 – 2.0	%	SARABID VAT
y	g/l	Hidrosulfito de Sodio

El tratamiento continúa durante 20 minutos a 75 – 80°C. a continuación, se añade 15 – 20% del colorante (en relación a la cantidad total de colorante) y la igualación se

lleva a cabo a una temperatura constante durante otros 30 minutos. El procedimiento se completa en la misma forma que el proceso original.

❖ **Máquina y Jet en condiciones bajas de HT:**

La igualación en bajas condiciones de HT sólo debe ser realizada con tinturas llevadas a cabo con colorantes HT- resistentes.

Relación de baño: 1:10 – 1:20

El baño, que se calienta a 80°C, se llena con:

2.0	g/l	MEROPAN DPE
x	ml/l	Solución de Sosa Cáustica 38°Bé
1.0 – 2.0	%	SARABID VAT
y	g/l	HT - Agente de Reducción Resistente
15.0 – 20.0	%	Colorante (en relación a la cantidad total de colorante)

Se calienta el baño entonces rápidamente a 110 a 115°C y el tratamiento se continúa a una temperatura constante durante 30 minutos. A continuación se enfría a 80°C, 1 - 2 ml/l de solución de sosa cáustica 32,5% (38°Bé) y se añade 1 - 2 g/l de hidrosulfito de sodio y se continúa el tratamiento durante otros 20 minutos a 75 - 80°C. El acabado se lleva a cabo entonces como en el proceso original (pág.17).

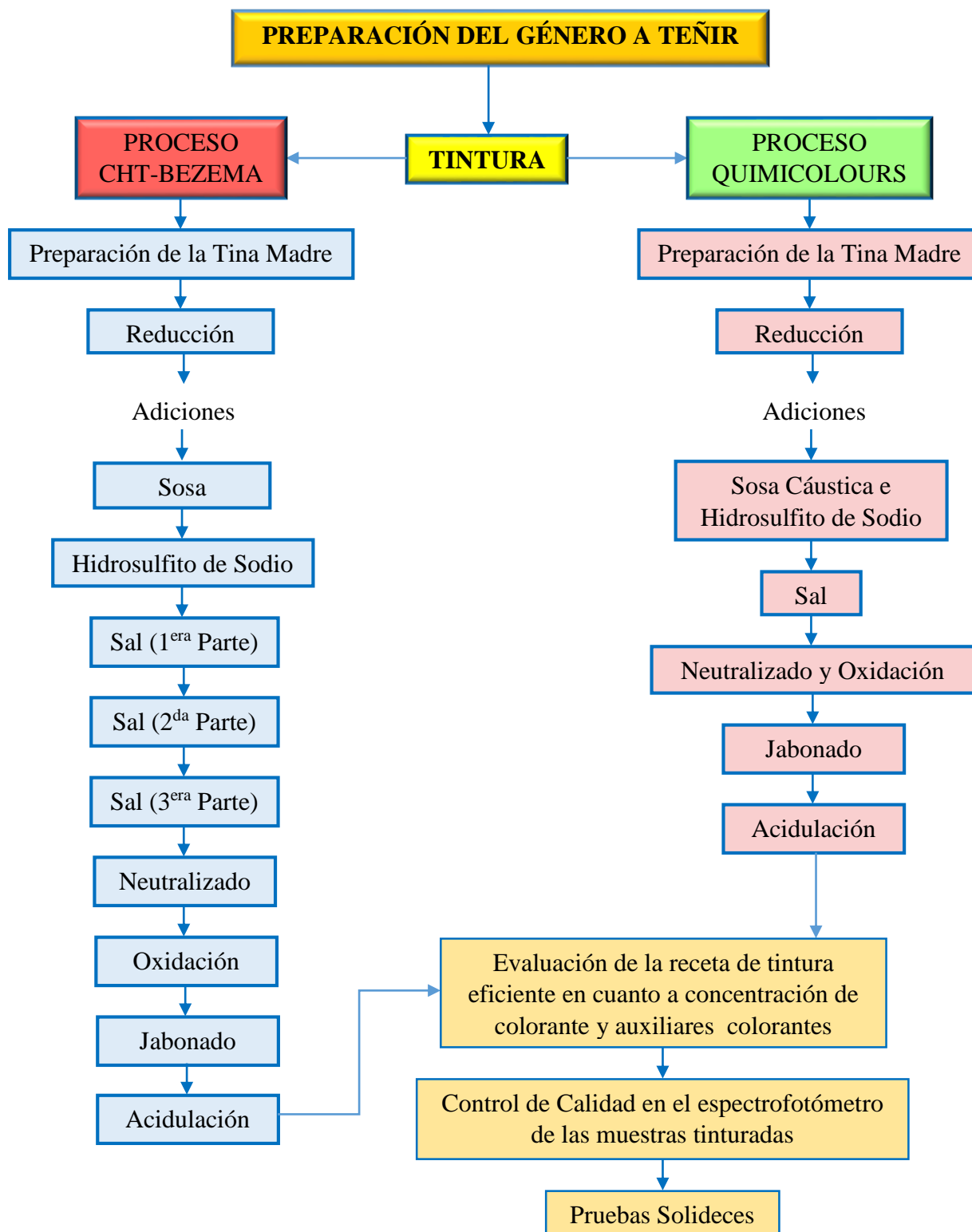


## CAPÍTULO III

### 3. DESARROLLO DEL TEMA

En la investigación se llegaron a obtener resultados del proceso de tintura dado por la casa fabricante como del proceso optimo desarrollado para implantar en el laboratorio de Quimicolours, esto mediante la investigación experimental realizando un solo color el más dificultoso de desarrollar por la características que presenta dicho tono siendo este el verde militar o verde oliva, el cual presenta un costo/receta muy alto; primeramente se realizó la tintura con el proceso recomendado por la casa fabricante luego se realizó las pruebas de tintura eliminando pasos que en laboratorio son innecesarios aplicarlos para de esta forma optimizar varios factores que intervienen en la tintura como: el tiempo, relación de baño, temperaturas y cantidad de auxiliares.

Una vez obtenidas las muestras de tintura se realizaron comparaciones de los procesos mediante el proceso analítico, el cual ayudó a realizar comparaciones de los factores mencionados anteriormente, como también se obtuvo resultados la disminución de un buen porcentaje de la receta de tintura de dicho color dando mayor eficiencia para la tintura del mismo en el laboratorio. Todos los análisis se realizaron con ayuda del espectrofotómetro de la misma empresa el cual ayuda a identificar las características específicas de un color y sus variaciones al desarrollarlo con diferentes procesos de tintura. Las etapas de la investigación se indican en la Figura 19.



**Figura 19:** Flujograma de las Etapas de la investigación

**Fuente:** Perugachi, 2017.

### 3.1 PREPARACIÓN DEL GÉNERO A TEÑIR

#### 3.1.1 DESCRUDE QUÍMICO

Este proceso consiste en tratar el tejido de algodón con una solución caliente de álcali conjuntamente con la utilización de detergentes, agentes humectantes, secuestrantes y emulsionantes. Este tratamiento se realiza para eliminar las impurezas propias de la fibra las cuales al no ser eliminadas correctamente pueden provocar tinturas desiguales, manchas y colores con menor brillo.

Como también sirve para asegurar la “eliminación completa de los vestigios de agentes humectantes y de las partículas que pudieren quedar de la cáscara o envoltura de la semilla, se consigue suprimir todas las sustancias pépticas y nitrogenadas, y emulsionar la cera del algodón” (Naranjo, 2005, pág. 40). La receta utilizada para el descruce químico se indica en la hoja patrón de la Tabla 14.

**Tabla 14.** Hoja Patrón - Descruce Químico

<b>Material:</b> Co 100% <b>Peso:</b> 200 gr. <b>R/B:</b> 1:10 = 2 L <b>pH:</b> 10		
<b>Productos</b>	<b>Concentración (g/l)</b>	<b>Cantidad en Gramos</b>
<b>Descruce:</b> Sosa Cáustica Sarabid MIB Perlavin PAM A 90°C x 30min Botar baño y enjuagar	3 1 1	6 2 2
<b>Neutralizar:</b> Acid RB	1	2

**Fuente:** Perugachi, 2017.

### 3.1.2 DESCRUDE QUÍMICO Y SEMI-BLANCO

Este proceso se realiza de la misma forma que el proceso anterior, con la única diferencia la cual es la adición de agua oxigenada (peróxido de hidrogeno) con el objetivo de eliminar el color amarillento propio de la fibra de algodón, con la finalidad de obtener un tejido de color blanquecino el cual ayuda a obtener en la tintura colores vivos y brillantes.

Este proceso se realiza cuando se va a tinturar colores medios y pasteles. La receta utilizada para el descruce químico y semi-blanco se indica en la hoja patrón de la Tabla 15.

**Tabla 15.** Hoja Patrón - Descruce Químico y Semi-blanco

<b>Material:</b> Co 100% <b>Peso:</b> 200 gr. <b>R/B:</b> 1:10 = 2 L <b>pH:</b> 10,5		
Productos	Concentración (g/l)	Cantidad en Gramos
<b>Descruce:</b> Sosa Cáustica Agua Oxigenada Sarabid MIB Perlavin PAM A 90°C x 30min Botar baño y enjuagar	2 1 1 1	4 2 2 2
<b>Neutralizar:</b> Acid RB	1	2

**Fuente:** Perugachi, 2017.

### 3.1.3 DESENGOMADO O DESENCOLADO

Este tratamiento se lleva a cabo en los tejidos de calada cuyo objetivo principal es “eliminar la goma de la urdimbre, como también eliminar las impurezas más externas de la fibra, lograr una buena humectación, un mejor descruce, una mejor tintura y un mejor acabado” (Lockuán, 2012, pág. 8).

Existen 2 tipos de desengomado como son el enzimático que se lleva a cabo con la utilización de enzimas amilasas en un proceso de degradación biológica del almidón, transformándolo en subproductos solubles que pueden ser eliminados por lavado, y el desengomado oxidante el cual se utiliza enzimas amilasas conjuntamente con otros productos alcalinos y oxidantes, que actúan sobre el almidón y la celulosa, se utiliza este proceso cuando la goma de la urdimbre es una goma sintética insoluble en el agua. La receta utilizada para el desengomado se indica en la hoja patrón de la Tabla 16.

**Tabla 16.** Hoja Patrón - Desengomado

<b>Material:</b> Co 100% <b>Peso:</b> 200 gr. <b>R/B:</b> 1:10 = 2 L <b>pH:</b> 5			
<b>Productos</b>	<b>Concentración %</b>	<b>Concentración (g/l)</b>	<b>Cantidad en Gramos</b>
<b>Descrude:</b> Perizym AM Perlavin BSP New Perlavin PAM Acid RB A 70°C x 20min Botar baño y enjuagar	2 - - -	- 0,5 1 0,3	4 1 2 0,6

**Fuente:** Perugachi, 2017.

## 3.2 TINTURA

### 3.2.1 MUESTREO

Para la realización de las pruebas y recolección de las muestras se tomó la decisión de hacerlo mediante la tintura de un solo color, el cual es el que presenta mayores complicaciones durante el proceso de tintura ya sea en laboratorio o en planta, este color ya cuenta con una receta recomendada por la casa comercial CHT-BEZEMA con su proceso respectivo, el cual es nuestra base para el análisis comparativo. Se inició comprobando dicho

proceso en el laboratorio de Quimicolours, y a la vez este proceso fue el que se procedió a optimizar con las diferentes pruebas variando 3 factores importantes como son: la receta de tintura, la concentración de auxiliares y las curvas de teñido; hasta obtener el proceso óptimo de tintura. El proceso de recolección de las muestras realizadas se indica en la Figura 20.

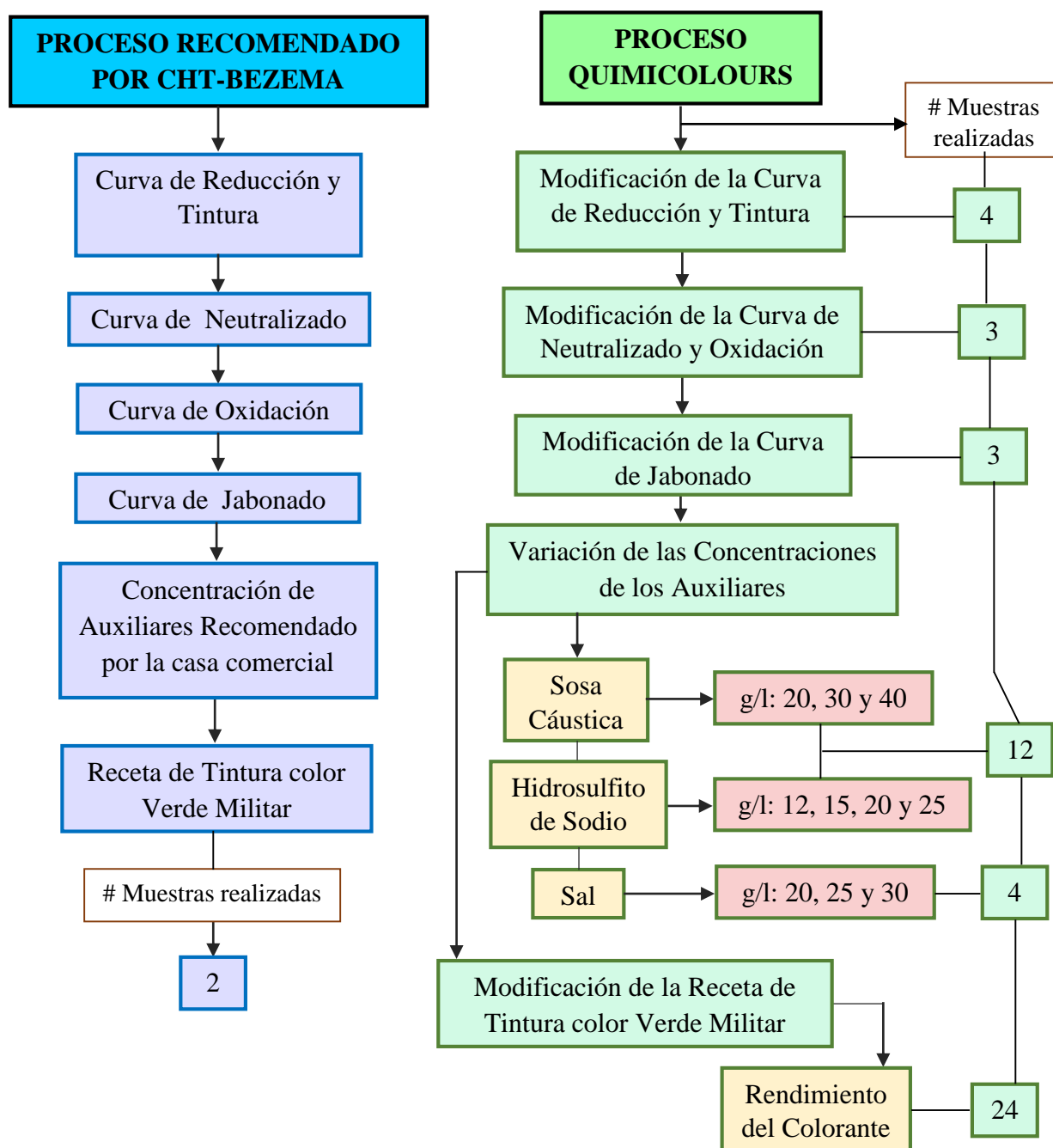


Figura 20: Metodología de Campo

Fuente: Perugachi, 2017.

### 3.2.2 PROCESO CHT-BEZEMA

Para la tintura del color verde militar, se solicitó a la casa comercial el desarrollo de dicho tono con un proceso estándar con las más óptimas condiciones y procedimientos exactos, la tela enviada para desarrollar el color fue una tela de tejido plano llamada RISTOP de composición PES/CO (65/35), cuya receta y proceso se procedió aplicarlo para tinturar CO 100% como se muestra en la Tabla 17.

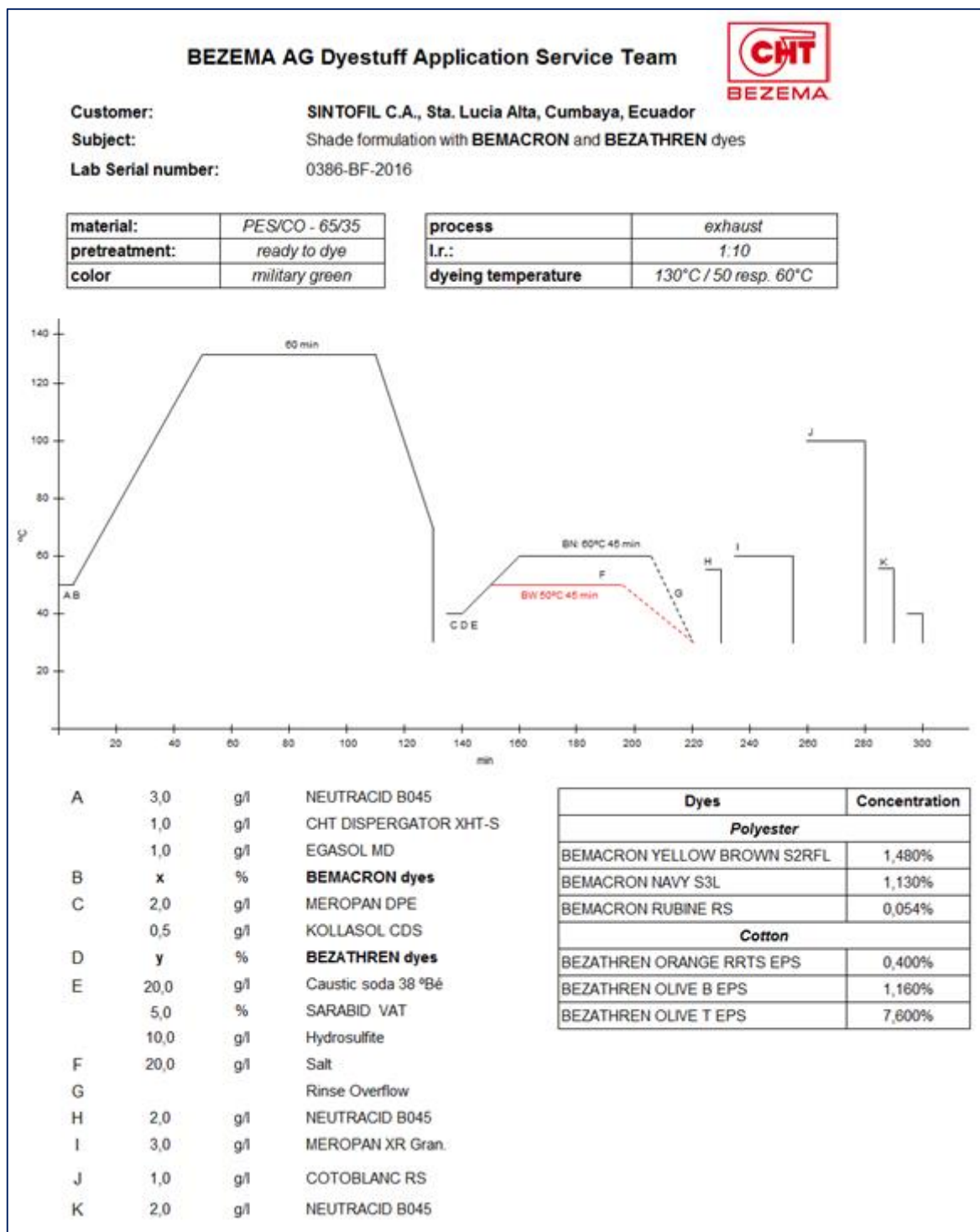
**Tabla 17.** Hoja Patrón - Color Verde Militar

MUESTRA							
<b>Material:</b> Co 100% <b>Peso Material:</b> 10 gr <b>R/B:</b> 1:10 = 100 ml <b>Proceso:</b> BN							
PRODUCTOS	g/l	ml	%	gr.	Kg.	\$/kilo	SUBTOTAL
<b>Colorantes:</b>							
Bezathren Naranja RRTS EPS			0,30	0,03	0,00003	62,72	0,0019
Bezathren Oliva B EPS			1,20	0,12	0,00012	73,81	0,0089
Bezathren Oliva T EPS			7,50	0,75	0,00075	82,24	0,0617
<b>Auxiliares:</b>							
Sosa Cáustica	20	2,00			0,002	1,39	0,0028
Hidrosulfito de Sodio	10	1,00			0,001	2,13	0,0021
Sarabid VAT			5,00	0,50	0,0005	8,02	0,0040
Sal de Glauber	20	2,00			0,002	0,34	0,0007
Neutracid BO45	2	0,20			0,0002	1,23	0,0002
Meropan XR Gran.	3	0,30			0,0003	8,29	0,0025
Cotoblanc RS	1	0,10			0,0001	10,08	0,0010
Neutracid BO45	2	0,20			0,0002	1,23	0,0002
<b>TOTAL</b>							<b>\$ 0,086</b>

**Fuente:** Perugachi, 2017.

### 3.2.2.1 Curva de Tintura

Para el proceso de tintura con los colorantes Bezathren la casa comercial recomendó seguir la curva de tintura que se indica en la Figura 21.



**Figura 21:** Curva de Tintura CHT-BEZEMA

**Fuente:** CHT-BEZEMA, 2016.



### 3.2.3 PROCESO QUIMICOLOURS

Para la obtención de un proceso óptimo para la tintura con colorantes tina, se tomó como base la receta enviada por la casa comercial CHT-BEZEMA para la realización de las diferentes pruebas como se lo explico en la Figura 17; comenzado por la modificación de las curvas de tintura.

#### 3.2.3.1 Curvas de Procesos

##### 3.2.3.1.1 Curva de Reducción y Tintura:

Para el proceso de reducción de los colorantes Bezathren, se establecieron curvas de tintura con modificaciones en cuanto al tiempo y temperatura. Para comprobar que curva es la más eficiente, se realizó las pruebas mediante la comprobación del estado de reducción con el papel amarillo tina durante toda la tintura. Las curvas de tinturas propuestas para las pruebas de tintura se indican en la Figura 22.

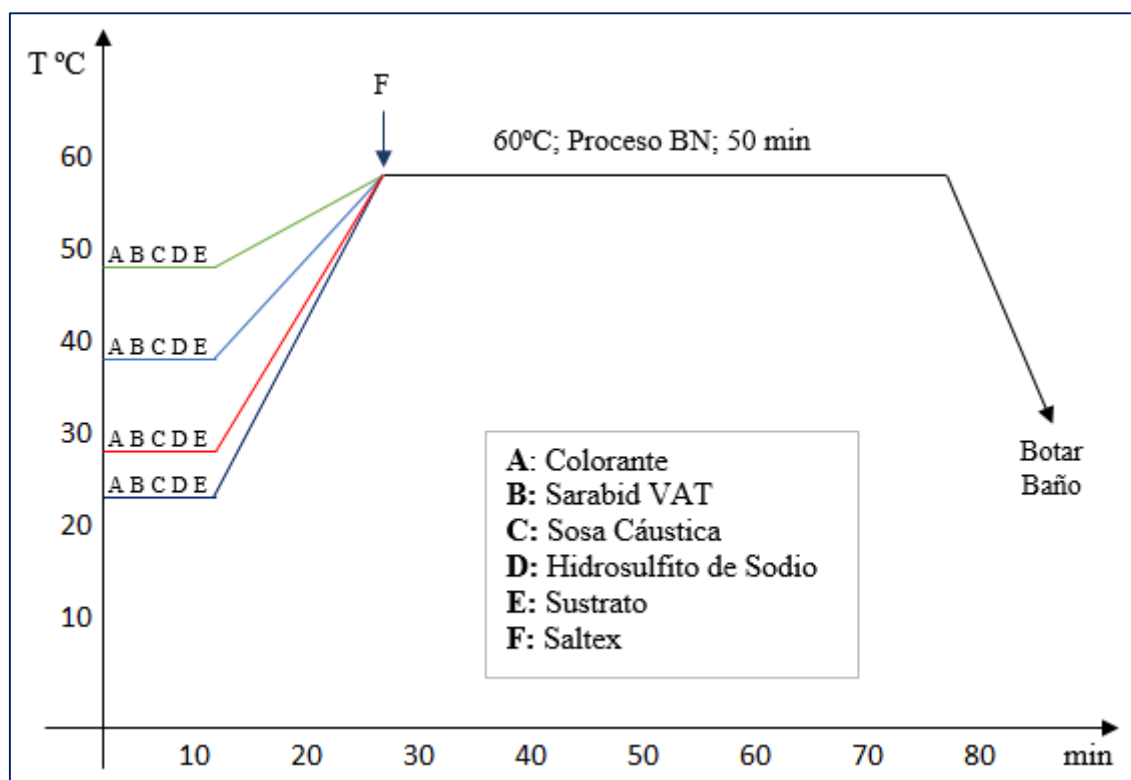
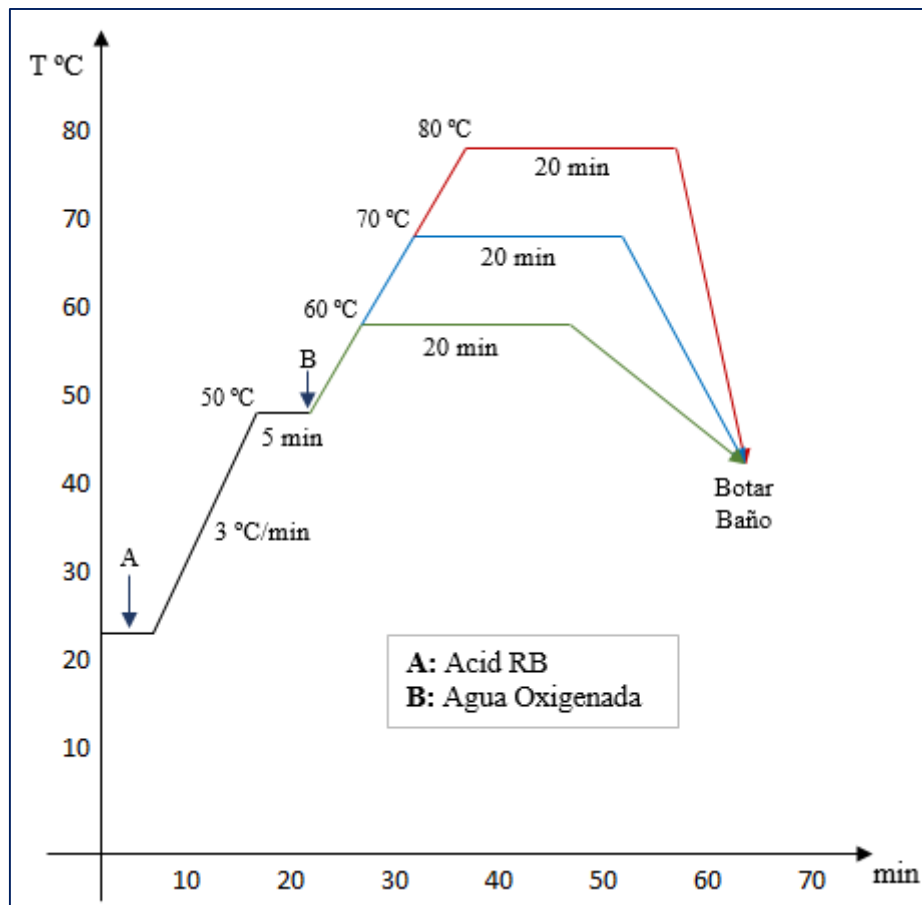


Figura 22: Curvas de Reducción y Tintura

Fuente: Perugachi, 2017.

### 3.2.3.2 Curva de Neutralizado y Oxidación:

Para este proceso la casa comercial recomienda hacerlo en 2 procesos, tanto el neutralizado como la oxidación, para lo cual se procedió a realizarlo en un solo proceso con modificación de temperaturas como se explica en la Figura 23.

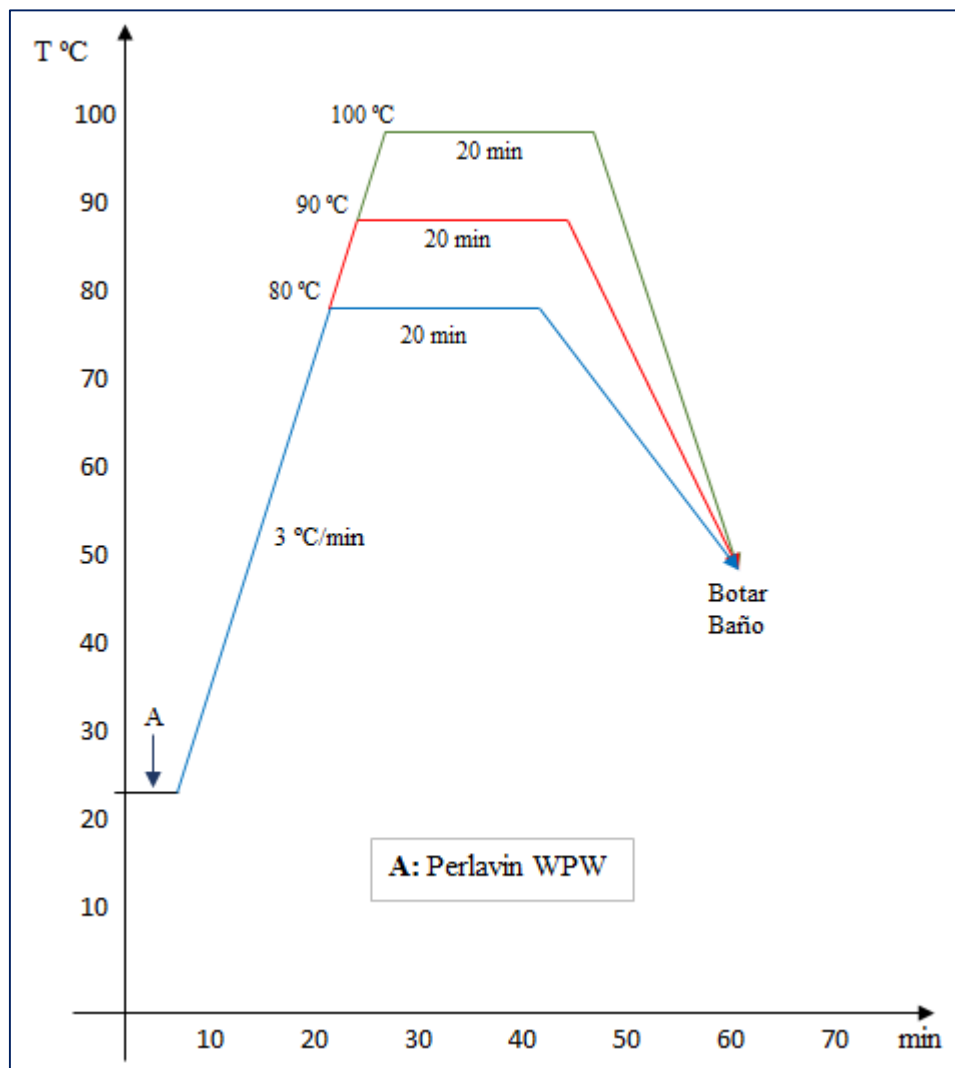


**Figura 23:** Curvas de Neutralizado y Oxidación

**Fuente:** Perugachi, 2017.

#### 3.2.3.2.1 Curva de Jabonado:

Para el siguiente proceso la casa comercial recomienda realizarlo a una temperatura de 100°C, con las diferentes pruebas realizadas se establecieron curvas reduciendo la temperatura y la utilización de un nuevo detergente como se indica en la Figura 24.



**Figura 24:** Curvas de Jabonado

**Fuente:** Perugachi, 2017.

### 3.2.3.3 Hojas Patrón –Concentración de Productos Auxiliares:

Para continuar con el desarrollo de la investigación en base a concentraciones de los productos auxiliares, se inició realizando la tintura en el laboratorio de Quimicolours con la receta indicada en la Tabla 17 y su respectivo proceso indicado en la Figura 21.

En vista de los costos que presentan los auxiliares utilizados en el proceso recomendado, se optó por la opción de remplazarlos para lo cual se realizó una prueba con el

mismo proceso indicado en la Figura 21 pero con la modificación de algunos auxiliares como se indica en la Tabla 18.

**Tabla 18.** Hoja Patrón – Reemplazo de Auxiliares

MUESTRA							
<b>Material:</b> Co 100% <b>Peso Material:</b> 10 gr <b>R/B:</b> 1:10 = 100 ml <b>Proceso:</b> BN							
PRODUCTOS	g/l	ml	%	gr.	Kg.	\$/kilo	SUBTOTAL
<b>Colorantes:</b>							
Bezathren Naranja RRTS EPS			0,30	0,03	0,00003	62,72	0,0019
Bezathren Oliva B EPS			1,20	0,12	0,00012	73,81	0,0089
Bezathren Oliva T EPS			7,50	0,75	0,00075	82,24	0,0617
<b>Auxiliares:</b>							
Sosa Cáustica	20	2,00			0,002	1,39	0,0028
Hidrosulfito de Sodio	10	1,00			0,001	2,13	0,0021
Perigen KPS			2,00	0,20	0,0002	2,14	0,0004
Saltex	20	2,00			0,002	0,34	0,0007
Acid RB	1	0,10			0,0001	1,11	0,0001
Agua Oxigenada	2	0,20			0,0002	0,91	0,0002
Perlavin WPW	1	0,10			0,0001	2,76	0,0003
Acid RB	1	0,10			0,0001	1,11	0,0001
<b>TOTAL</b>							<b>\$ 0,079</b>

**Fuente:** Perugachi, 2017.

Una vez comprobado que el cambio de auxiliares fue exitoso, para la realización de la diferentes pruebas se mantuvo la utilización de los nuevos auxiliares, los cuales además de tener un precio muy bajo comparado con los auxiliares de CHT-BEZEMA, tiene la misma eficiencia al utilizarlos en una concentración menor.

También se realizó la tintura con la receta indicada en la Tabla 18 aplicando el proceso propuesto en las Figuras 22, 23, 24; cuyo resultado se indica en los Anexos C, D, E, la eficacia de este proceso fue excelente por consiguiente fue aplicado para realizar las diferentes pruebas de tintura.

Después de haber sido realizada la tintura con la receta recomendada, se observó el agotamiento ineficiente de los colorantes obteniendo un color muy bajo al tinturar Co 100% con respecto al estándar que es Pes/Co (65/35), motivo por el cual se procedió a la modificación de las concentraciones de los agentes reductores, con la finalidad de obtener las cantidades ideales para realizar la tintura, las cuales ayudaron a aumentar el rendimiento de los colorantes. Las variación de las concentraciones se indican en las Tablas 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30.

**Tabla 19.** Hoja Patrón – Modificación Agentes Reductores

MUESTRA							
<b>Material:</b> Co 100% <b>Peso Material:</b> 10 gr <b>R/B:</b> 1:10 = 100 ml <b>Proceso:</b> BN							
PRODUCTOS	g/l	ml	%	gr.	Kg.	\$/kilo	SUBTOTAL
<b>Colorantes:</b>							
Bezathren Naranja RRTS EPS			0,30	0,03	0,00003	62,72	0,0019
Bezathren Oliva B EPS			1,20	0,12	0,00012	73,81	0,0089
Bezathren Oliva T EPS			7,50	0,75	0,00075	82,24	0,0617
<b>Auxiliares:</b>							
Sosa Cáustica	20	2,00			0,002	1,39	0,0028
Hidrosulfito de Sodio	12	1,20			0,0012	2,13	0,0026
Perigen KPS			2,00	0,20	0,0002	2,14	0,0004
Acid RB	1	0,10			0,0001	1,11	0,0001
Agua Oxigenada	2	0,20			0,0002	0,91	0,0002
Perlavin WPW	1	0,10			0,0001	2,76	0,0003
Acid RB	1	0,10			0,0001	1,11	0,0001
<b>TOTAL</b>							<b>\$ 0,079</b>

**Fuente:** Perugachi, 2017.

**Tabla 20.** Hoja Patrón – Modificación Agentes Reductores

MUESTRA								
<b>Material:</b> Co 100% <b>Peso Material:</b> 10 gr <b>R/B:</b> 1:10 = 100 ml <b>Proceso:</b> BN								
PRODUCTOS	g/l	ml	%	gr.	Kg.	\$/kilo	SUBTOTAL	
Colorantes:								
Bezathren Naranja RRTS EPS			0,30	0,03	0,00003	62,72	0,0019	
Bezathren Oliva B EPS			1,20	0,12	0,00012	73,81	0,0089	
Bezathren Oliva T EPS			7,50	0,75	0,00075	82,24	0,0617	
Auxiliares:								
Sosa Cáustica	20	2,00			0,002	1,39	0,0028	
Hidrosulfito de Sodio	15	1,50			0,0015	2,13	0,0032	
Perigen KPS			2,00	0,20	0,0002	2,14	0,0004	
Acid RB	1	0,10			0,0001	1,11	0,0001	
Agua Oxigenada	2	0,20			0,0002	0,91	0,0002	
Perlavin WPW	1	0,10			0,0001	2,76	0,0003	
Acid RB	1	0,10			0,0001	1,11	0,0001	
TOTAL							\$	0,080

**Fuente:** Perugachi, 2017.

**Tabla 21.** Hoja Patrón – Modificación Agentes Reductores

MUESTRA								
<b>Material:</b> Co 100% <b>Peso Material:</b> 10 gr <b>R/B:</b> 1:10 = 100 ml <b>Proceso:</b> BN								
PRODUCTOS	g/l	ml	%	gr.	Kg.	\$/kilo	SUBTOTAL	
Colorantes:								
Bezathren Naranja RRTS EPS			0,30	0,03	0,00003	62,72	0,0019	
Bezathren Oliva B EPS			1,20	0,12	0,00012	73,81	0,0089	
Bezathren Oliva T EPS			7,50	0,75	0,00075	82,24	0,0617	
Auxiliares:								
Sosa Cáustica	20	2,00			0,002	1,39	0,0028	
Hidrosulfito de Sodio	20	2,00			0,002	2,13	0,0043	
Perigen KPS			2,00	0,20	0,0002	2,14	0,0004	
Acid RB	1	0,10			0,0001	1,11	0,0001	
Agua Oxigenada	2	0,20			0,0002	0,91	0,0002	
Perlavin WPW	1	0,10			0,0001	2,76	0,0003	
Acid RB	1	0,10			0,0001	1,11	0,0001	
TOTAL							\$	0,081

**Fuente:** Perugachi, 2017.



**Tabla 22.** Hoja Patrón – Modificación Agentes Reductores

MUESTRA							
<b>Material:</b> Co 100% <b>Peso Material:</b> 10 gr <b>R/B:</b> 1:10 = 100 ml <b>Proceso:</b> BN							
PRODUCTOS	g/l	ml	%	gr.	Kg.	\$/kilo	SUBTOTAL
Colorantes:							
Bezathren Naranja RRTS EPS			0,30	0,03	0,00003	62,72	0,0019
Bezathren Oliva B EPS			1,20	0,12	0,00012	73,81	0,0089
Bezathren Oliva T EPS			7,50	0,75	0,00075	82,24	0,0617
Auxiliares:							
Sosa Cáustica	20	2,00			0,002	1,39	0,0028
Hidrosulfito de Sodio	25	2,50			0,0025	2,13	0,0053
Perigen KPS			2,00	0,20	0,0002	2,14	0,0004
Acid RB	1	0,10			0,0001	1,11	0,0001
Agua Oxigenada	2	0,20			0,0002	0,91	0,0002
Perlavin WPW	1	0,10			0,0001	2,76	0,0003
Acid RB	1	0,10			0,0001	1,11	0,0001
TOTAL							\$ 0,082

**Fuente:** Perugachi, 2017.

**Tabla 23.** Hoja Patrón – Modificación Agentes Reductores

MUESTRA							
<b>Material:</b> Co 100% <b>Peso Material:</b> 10 gr <b>R/B:</b> 1:10 = 100 ml <b>Proceso:</b> BN							
PRODUCTOS	g/l	ml	%	gr.	Kg.	\$/kilo	SUBTOTAL
Colorantes:							
Bezathren Naranja RRTS EPS			0,30	0,03	0,00003	62,72	0,0019
Bezathren Oliva B EPS			1,20	0,12	0,00012	73,81	0,0089
Bezathren Oliva T EPS			7,50	0,75	0,00075	82,24	0,0617
Auxiliares:							
Sosa Cáustica	30	3,00			0,003	1,39	0,0042
Hidrosulfito de Sodio	12	1,20			0,0012	2,13	0,0026
Perigen KPS			2,00	0,20	0,0002	2,14	0,0004
Acid RB	1	0,10			0,0001	1,11	0,0001
Agua Oxigenada	2	0,20			0,0002	0,91	0,0002
Perlavin WPW	1	0,10			0,0001	2,76	0,0003
Acid RB	1	0,10			0,0001	1,11	0,0001
TOTAL							\$ 0,080

**Fuente:** Perugachi, 2017.

**Tabla 24.** Hoja Patrón – Modificación Agentes Reductores

MUESTRA							
<b>Material:</b> Co 100% <b>Peso Material:</b> 10 gr <b>R/B:</b> 1:10 = 100 ml <b>Proceso:</b> BN							
PRODUCTOS	g/l	ml	%	gr.	Kg.	\$/kilo	SUBTOTAL
Colorantes:							
Bezathren Naranja RRTS EPS			0,30	0,03	0,00003	62,72	0,0019
Bezathren Oliva B EPS			1,20	0,12	0,00012	73,81	0,0089
Bezathren Oliva T EPS			7,50	0,75	0,00075	82,24	0,0617
Auxiliares:							
Sosa Cáustica	30	3,00			0,003	1,39	0,0042
Hidrosulfito de Sodio	15	1,50			0,0015	2,13	0,0032
Perigen KPS			2,00	0,20	0,0002	2,14	0,0004
Acid RB	1	0,10			0,0001	1,11	0,0001
Agua Oxigenada	2	0,20			0,0002	0,91	0,0002
Perlavin WPW	1	0,10			0,0001	2,76	0,0003
Acid RB	1	0,10			0,0001	1,11	0,0001
TOTAL							\$ 0,081

**Fuente:** Perugachi, 2017.

**Tabla 25.** Hoja Patrón – Modificación Agentes Reductores

MUESTRA							
<b>Material:</b> Co 100% <b>Peso Material:</b> 10 gr <b>R/B:</b> 1:10 = 100 ml <b>Proceso:</b> BN							
PRODUCTOS	g/l	ml	%	gr.	Kg.	\$/kilo	SUBTOTAL
Colorantes:							
Bezathren Naranja RRTS EPS			0,30	0,03	0,00003	62,72	0,0019
Bezathren Oliva B EPS			1,20	0,12	0,00012	73,81	0,0089
Bezathren Oliva T EPS			7,50	0,75	0,00075	82,24	0,0617
Auxiliares:							
Sosa Cáustica	30	3,00			0,003	1,39	0,0042
Hidrosulfito de Sodio	20	2,00			0,002	2,13	0,0043
Perigen KPS			2,00	0,20	0,0002	2,14	0,0004
Acid RB	1	0,10			0,0001	1,11	0,0001
Agua Oxigenada	2	0,20			0,0002	0,91	0,0002
Perlavin WPW	1	0,10			0,0001	2,76	0,0003
Acid RB	1	0,10			0,0001	1,11	0,0001
TOTAL							<b>\$ 0,082</b>

**Fuente:** Perugachi, 2017.

**Tabla 26.** Hoja Patrón – Modificación Agentes Reductores

MUESTRA							
<b>Material:</b> Co 100% <b>Peso Material:</b> 10 gr <b>R/B:</b> 1:10 = 100 ml <b>Proceso:</b> BN							
PRODUCTOS	g/l	ml	%	gr.	Kg.	\$/kilo	SUBTOTAL
Colorantes:							
Bezathren Naranja RRTS EPS			0,30	0,03	0,00003	62,72	0,0019
Bezathren Oliva B EPS			1,20	0,12	0,00012	73,81	0,0089
Bezathren Oliva T EPS			7,50	0,75	0,00075	82,24	0,0617
Auxiliares:							
Sosa Cáustica	30	3,00			0,003	1,39	0,0042
Hidrosulfito de Sodio	25	2,50			0,0025	2,13	0,0053
Perigen KPS			2,00	0,20	0,0002	2,14	0,0004
Acid RB	1	0,10			0,0001	1,11	0,0001
Agua Oxigenada	2	0,20			0,0002	0,91	0,0002
Perlavin WPW	1	0,10			0,0001	2,76	0,0003
Acid RB	1	0,10			0,0001	1,11	0,0001
TOTAL							\$ 0,083

**Fuente:** Perugachi, 2017.

**Tabla 27.** Hoja Patrón – Modificación Agentes Reductores

MUESTRA							
<b>Material:</b> Co 100% <b>Peso Material:</b> 10 gr <b>R/B:</b> 1:10 = 100 ml <b>Proceso:</b> BN							
PRODUCTOS	g/l	ml	%	gr.	Kg.	\$/kilo	SUBTOTAL
Colorantes:							
Bezathren Naranja RRTS EPS			0,30	0,03	0,00003	62,72	0,0019
Bezathren Oliva B EPS			1,20	0,12	0,00012	73,81	0,0089
Bezathren Oliva T EPS			7,50	0,75	0,00075	82,24	0,0617
Auxiliares:							
Sosa Cáustica	40	4,00			0,004	1,39	0,0056
Hidrosulfito de Sodio	12	1,20			0,0012	2,13	0,0026
Perigen KPS			2,00	0,20	0,0002	2,14	0,0004
Acid RB	1	0,10			0,0001	1,11	0,0001
Agua Oxigenada	2	0,20			0,0002	0,91	0,0002
Perlavin WPW	1	0,10			0,0001	2,76	0,0003
Acid RB	1	0,10			0,0001	1,11	0,0001
TOTAL							<b>\$ 0,082</b>

**Fuente:** Perugachi, 2017.

**Tabla 28.** Hoja Patrón – Modificación Agentes Reductores

MUESTRA							
<b>Material:</b> Co 100% <b>Peso Material:</b> 10 gr <b>R/B:</b> 1:10 = 100 ml <b>Proceso:</b> BN							
PRODUCTOS	g/l	ml	%	gr.	Kg.	\$/kilo	SUBTOTAL
Colorantes:							
Bezathren Naranja RRTS EPS			0,30	0,03	0,00003	62,72	0,0019
Bezathren Oliva B EPS			1,20	0,12	0,00012	73,81	0,0089
Bezathren Oliva T EPS			7,50	0,75	0,00075	82,24	0,0617
Auxiliares:							
Sosa Cáustica	40	4,00			0,004	1,39	0,0056
Hidrosulfito de Sodio	15	1,50			0,0015	2,13	0,0032
Perigen KPS			2,00	0,20	0,0002	2,14	0,0004
Acid RB	1	0,10			0,0001	1,11	0,0001
Agua Oxigenada	2	0,20			0,0002	0,91	0,0002
Perlavin WPW	1	0,10			0,0001	2,76	0,0003
Acid RB	1	0,10			0,0001	1,11	0,0001
TOTAL							\$ 0,082

**Fuente:** Perugachi, 2017.

**Tabla 29.** Hoja Patrón – Modificación Agentes Reductores

MUESTRA							
<b>Material:</b> Co 100% <b>Peso Material:</b> 10 gr <b>R/B:</b> 1:10 = 100 ml <b>Proceso:</b> BN							
PRODUCTOS	g/l	ml	%	gr.	Kg.	\$/kilo	SUBTOTAL
Colorantes:							
Bezathren Naranja RRTS EPS			0,30	0,03	0,00003	62,72	0,0019
Bezathren Oliva B EPS			1,20	0,12	0,00012	73,81	0,0089
Bezathren Oliva T EPS			7,50	0,75	0,00075	82,24	0,0617
Auxiliares:							
Sosa Cáustica	40	4,00			0,004	1,39	0,0056
Hidrosulfito de Sodio	20	2,00			0,002	2,13	0,0043
Perigen KPS			2,00	0,20	0,0002	2,14	0,0004
Acid RB	1	0,10			0,0001	1,11	0,0001
Agua Oxigenada	2	0,20			0,0002	0,91	0,0002
Perlavin WPW	1	0,10			0,0001	2,76	0,0003
Acid RB	1	0,10			0,0001	1,11	0,0001
TOTAL							\$ 0,083

**Fuente:** Perugachi, 2017.



**Tabla 30.** Hoja Patrón – Modificación Agentes Reductores

MUESTRA							
<b>Material:</b> Co 100% <b>Peso Material:</b> 10 gr <b>R/B:</b> 1:10 = 100 ml <b>Proceso:</b> BN							
PRODUCTOS	g/l	ml	%	gr.	Kg.	\$/kilo	SUBTOTAL
<b>Colorantes:</b>							
Bezathren Naranja RRTS EPS			0,30	0,03	0,00003	62,72	0,0019
Bezathren Oliva B EPS			1,20	0,12	0,00012	73,81	0,0089
Bezathren Oliva T EPS			7,50	0,75	0,00075	82,24	0,0617
<b>Auxiliares:</b>							
Sosa Cáustica	40	4,00			0,004	1,39	0,0056
Hidrosulfito de Sodio	25	2,50			0,0025	2,13	0,0053
Perigen KPS			2,00	0,20	0,0002	2,14	0,0004
Acid RB	1	0,10			0,0001	1,11	0,0001
Agua Oxigenada	2	0,20			0,0002	0,91	0,0002
Perlavin WPW	1	0,10			0,0001	2,76	0,0003
Acid RB	1	0,10			0,0001	1,11	0,0001
<b>TOTAL</b>							<b>\$ 0,084</b>

**Fuente:** Perugachi, 2017.

### 3.2.3.4 Receta de Tintura:

Como se explicó anteriormente, el color fue desarrollado por CHT-BEZEMA en tela Pes/Co (65/35) siendo este el color estándar, después de la tintura en el laboratorio de Quimicolours con la receta indicada en la Tabla 17, se observó que la cantidad de colorante para tinturar el 35% de algodón de una tela es muy alta, y si realizaríamos el cálculo para tinturar Co 100% obtendríamos una receta exageradamente alta, dicho esto se procedió así a reducir las concentraciones partiendo de la misma receta pero tinturando en tela de Co100%.

Mediante la modificación de los productos auxiliares antes expuestos para lograr el máximo rendimiento de los colorantes Bezathren, se obtuvo las concentraciones óptimas con las cuales se utilizaron para realizar la modificación de los porcentajes de los colorantes de la receta de tintura inicial, las pruebas realizadas se muestran en el Anexo 3. Se realizó diferentes pruebas hasta conseguir la receta ideal de tintura en cuanto a matiz, brillo y saturación del color con respecto al estándar, para corroborar lo expuesto la receta de tintura se indica en la hoja patrón expresada en la Tabla 31.

**Tabla 31.** Hoja Patrón – Receta Ideal Verde Militar

MUESTRA							
<b>Material:</b> Co 100% <b>Peso Material:</b> 10 gr <b>R/B:</b> 1:10 = 100 ml <b>Proceso:</b> BN							
PRODUCTOS	g/l	ml	%	gr.	Kg.	\$/kilo	SUBTOTAL
Colorantes:							
Bezathren Naranja RRTS EPS			0,20	0,02	0,00002	62,72	0,0013
Bezathren Oliva B EPS			0,96	0,096	0,000096	73,81	0,0071
Bezathren Oliva T EPS			6,00	0,60	0,0006	82,24	0,0493
Auxiliares:							
Sosa Cáustica	30	3,00			0,003	1,39	0,0042
Hidrosulfito de Sodio	20	2,00			0,002	2,13	0,0043
Perigen KPS			2,00	0,20	0,0002	2,14	0,0004
Acid RB	1	0,10			0,0001	1,11	0,0001
Agua Oxigenada	2	0,20			0,0002	0,91	0,0002
Perlavin WPW	1	0,10			0,0001	2,76	0,0003
Acid RB	1	0,10			0,0001	1,11	0,0001
TOTAL							\$ 0,067

**Fuente:** Perugachi, 2017.

Una vez obtenida la receta ideal para tinturar el color verde militar, se decidió determinar la influencia de la sal en el proceso de tintura con los colorantes tina, se realizaron pruebas agregando sal al baño de tintura en 3 diferentes concentraciones expresadas en las hojas patrón que se indican en las Tablas 32, 33, 34.

**Tabla 32.** Hoja Patrón – Influencia de la Sal

MUESTRA							
<b>Material:</b> Co 100% <b>Peso Material:</b> 10 gr <b>R/B:</b> 1:10 = 100 ml <b>Proceso:</b> BN							
PRODUCTOS	g/l	ml	%	gr.	Kg.	\$/kilo	SUBTOTAL
Colorantes:							
Bezathren Naranja RRTS EPS			0,20	0,02	0,00002	62,72	0,0013
Bezathren Oliva B EPS			0,96	0,096	0,000096	73,81	0,0071
Bezathren Oliva T EPS			6,00	0,60	0,0006	82,24	0,0493
Auxiliares:							
Sosa Cáustica	30	3,00			0,003	1,39	0,0042
Hidrosulfito de Sodio	20	2,00			0,002	2,13	0,0043
Perigen KPS			2,00	0,20	0,0002	2,14	0,0004
Saltex	10	1,00			0,001	0,11	0,0001
Acid RB	1	0,10			0,0001	1,11	0,0001
Agua Oxigenada	2	0,20			0,0002	0,91	0,0002
Perlavin WPW	1	0,10			0,0001	2,76	0,0003
Acid RB	1	0,10			0,0001	1,11	0,0001
TOTAL							<b>\$ 0,067</b>

**Fuente:** Perugachi, 2017.

**Tabla 33.** Hoja Patrón – Influencia de la Sal

MUESTRA								
<b>Material:</b> Co 100% <b>Peso Material:</b> 10 gr <b>R/B:</b> 1:10 = 100 ml <b>Proceso:</b> BN								
PRODUCTOS	g/l	ml	%	gr.	Kg.	\$/kilo	SUBTOTAL	
Colorantes:								
Bezathren Naranja RRTS EPS			0,20	0,02	0,00002	62,72	0,0013	
Bezathren Oliva B EPS			0,96	0,096	0,000096	73,81	0,0071	
Bezathren Oliva T EPS			6,00	0,60	0,0006	82,24	0,0493	
Auxiliares:								
Sosa Cáustica	30	3,00			0,003	1,39	0,0042	
Hidrosulfito de Sodio	20	2,00			0,002	2,13	0,0043	
Perigen KPS			2,00	0,20	0,0002	2,14	0,0004	
Saltex	25	2,50			0,0025	0,11	0,0003	
Acid RB	1	0,10			0,0001	1,11	0,0001	
Agua Oxigenada	2	0,20			0,0002	0,91	0,0002	
Perlavin WPW	1	0,10			0,0001	2,76	0,0003	
Acid RB	1	0,10			0,0001	1,11	0,0001	
TOTAL							\$	0,067

Fuente: Perugachi, 2017.

**Tabla 34.** Hoja Patrón – Influencia de la Sal

MUESTRA							
<b>Material:</b> Co 100% <b>Peso Material:</b> 10 gr <b>R/B:</b> 1:10 = 100 ml <b>Proceso:</b> BN							
PRODUCTOS	g/l	ml	%	gr.	Kg.	\$/kilo	SUBTOTAL
Colorantes:							
Bezathren Naranja RRTS EPS			0,20	0,02	0,00002	62,72	0,0013
Bezathren Oliva B EPS			0,96	0,096	0,000096	73,81	0,0071
Bezathren Oliva T EPS			6,00	0,60	0,0006	82,24	0,0493
Auxiliares:							
Sosa Cáustica	30	3,00			0,003	1,39	0,0042
Hidrosulfito de Sodio	20	2,00			0,002	2,13	0,0043
Perigen KPS			2,00	0,20	0,0002	2,14	0,0004
Saltex	30	3,00			0,003	0,11	0,0003
Acid RB	1	0,10			0,0001	1,11	0,0001
Agua Oxigenada	2	0,20			0,0002	0,91	0,0002
Perlavin WPW	1	0,10			0,0001	2,76	0,0003
Acid RB	1	0,10			0,0001	1,11	0,0001
TOTAL							<b>\$ 0,068</b>

Fuente: Perugachi, 2017.

El proceso de tintura propuesto se lo aplico con colorantes cuyo proceso de tintura es el BN, para comprobación de la eficiencia de dicho proceso, se realizó una prueba con colorantes cuyo proceso de tintura es el BW, el tono realizado fue un Habano y la receta de tintura se la indica en la Tabla 35.

**Tabla 35.** Hoja Patrón - Color Habano

MUESTRA							
<b>Material:</b> Co 100% <b>Peso Material:</b> 10 gr <b>R/B:</b> 1:10 = 100 ml <b>Proceso:</b> BW							
PRODUCTOS	g/l	ml	%	gr.	Kg.	\$/kilo	SUBTOTAL
Colorantes:							
Bezathren Pardo G EPS			0,25	0,03	0,000025	57,12	0,0014
Auxiliares:							
Sosa Cáustica	4	0,40			0,0004	1,39	0,0006
Hidrosulfito de Sodio	2,5	0,25			0,00025	2,13	0,0005
Perigen KPS			1,00	0,10	0,0001	2,14	0,0002
Saltex	5	0,50			0,0005	0,34	0,0002
Acid RB	0,5	0,05			0,00005	1,11	0,0001
Agua Oxigenada	1	0,10			0,0001	0,91	0,0001
Perlavin WPW	0,5	0,05			0,00005	2,76	0,0001
Acid RB	0,5	0,05			0,00005	1,11	0,0001
TOTAL							\$ 0,003

**Fuente:** Perugachi, 2017.

### **3.3 ENSAYO DE SOLIDECES**

En la industria textil las propiedades de los colorantes en cuanto a igualación, rendimiento, brillo, etc., no son suficientes para su aceptación en el mercado, ya que a las mencionadas propiedades deben ser añadidas las denominadas solideces.

Citando a AMERICAN ASSOCIATION OF TEXTILES CHEMISTS AND COLORISTS (2012) define a la solidez de un color como:

La resistencia de un material a cambiar en cualquiera de sus características de color y transferir su coloración a materiales adyacentes, o ambos como el resultado de la exposición del material a cualquier entorno que puede existir durante su procesamiento, análisis, almacenamiento y uso (pág. 90).

#### **3.3.1 SOLIDEZ AL LAVADO**

La prueba simula el cambio de color que un material presenta después de una cantidad determinada de lavados. Basado en el ensayo AATCC Test Method 61: Colorfastness to Laundering, Home and Commercial: Accelerated, de acuerdo con AMERICAN ASSOCIATION OF TEXTILES CHEMISTS AND COLORISTS (2012) indica que:

Las pruebas aceleradas de lavado sirven para evaluar la estabilidad del color a los lavados de aquellos textiles que deben resistir lavados frecuentes, la pérdida del color del tejido y los cambios en la superficie generados por una la solución detergente y la acción abrasiva; siendo el lavado un proceso diseñado para eliminar suciedad y/o manchas por medio de un tratamiento con una solución detergente acuosa y que normalmente incluye el posterior enjuague, extracción de agua y secado (pág. 90).

#### **❖ Preparación de muestras:**

El tamaño de las muestras varía según el ensayo a realizar:

- 50 x 100 mm para ensayos 1A
- 50 x 150 mm para ensayos 2A, 3A, 4A y 5A

- Para determinar la transferencia de color en los ensayos se emplea una tela multifibra o algodón blanqueado.

❖ **Procedimiento:**

Test Solidez al Lavado Norma AATCC 61 método 2A

<b>Volumen de agua:</b>	150 ml
<b>Detergente:</b>	0.15 gr (Estándar sin blanqueador)
<b>Temperatura:</b>	49°C
<b>Tiempo:</b>	45 min

**Resultado:** Escala de Grises para Manchado

### 3.3.2 SOLIDEZ A LA TRANSPIRACIÓN

La prueba ayuda a determinar capacidad que tienen los textiles tinturados a soportar la degradación del color al ser sometidos a una transpiración ácida o alcalina. Basado en el ensayo Basado en el ensayo AATCC Test Method 15: Colorfastness to Perspiration de acuerdo con AMERICAN ASSOCIATION OF TEXTILES CHEMISTS AND COLORISTS (2012) indica que:

Este método de prueba se usa para determinar la estabilidad de los textiles coloreados ante los efectos de la transpiración. Se aplica a todas las fibras textiles, hilados y tejidos de todo tipo teñidos, estampados o coloreados de otra manera y para probar materias colorantes cuando se aplica a textiles. (pág. 24).

❖ **Procedimiento:**

- Cortar el espécimen en un área de  $6 \times 6 \pm 0,2\text{cm}$  y lo mismo para el testigo.
- Unir o coser el espécimen con el testigo
- En una caja Petri de 9cm de diámetro y 2cm de profundidad, colocar el testigo y añadir la solución de sudor (de no más 3 días de antigüedad) hasta un nivel de 1,5 cm.
- Remojar durante  $30 \pm 2$  minutos, agitando y escurriendo de vez en cuando para asegurar un buen impregnado de la solución de sudor.



- Exprimir (con ayuda de un foulard) la muestra para eliminar el exceso de solución, hasta verificar que la muestra tenga  $2,25 \pm 0,05$  veces su peso original.
- Colocar cada espécimen entre dos placas de vidrio o acrílico, con las franjas de la multifibra perpendiculares a los lados mayores de la placa.
- Distribuir los especímenes de manera homogénea entre las 21 placas del equipo. Se debe colocar las 21, sin importar el número de especímenes a ensayar.
- Aplicar una carga, de tal manera que se ejerza una fuerza total de 4,54 kg sobre las 21 placas.
- Ajustar los tornillos de fijación para inmovilizar las placas bajo esta fuerza.
- Llevar el portamuestras a una estufa a  $38 \pm 1^\circ \text{C}$  durante  $6 \text{ h} \pm 5$  minutos.
- Retirar de la estufa el portamuestras y sacar los especímenes. Separar los tejidos de la multifibra y secarlos sobre un malla en una atmósfera acondicionada ( $21^\circ \text{C} \pm 1^\circ \text{C}$  y  $65\% \pm 5\%$  de HR) durante 8 a 12 horas.
- **Resultado:** Escala de Grises para Cambio de Color

### 3.3.3 SOLIDEZ A FROTE (HÚMEDO Y SECO)

La prueba ayuda a determinar la cantidad de colorante que se transfiere de una superficie de una muestra tinturada a la superficie de un testigo blanco. Basado en el ensayo AATCC Test Method 8: Colorfastness to Crocking AATCC; Crockmeter Method de acuerdo con AMERICAN ASSOCIATION OF TEXTILES CHEMISTS AND COLORISTS (2012) comenta que:

Este método de prueba está diseñado para determinar la cantidad de color que se transfiere desde la superficie de los materiales textiles coloreados a otras superficies por medio de frotación. Se puede aplicar a textiles elaborados de todas las fibras en forma de hilado o tejido, ya sean que éstos estén teñidos, estampados o coloreados de otra manera. (pág. 21).

#### ❖ Frote en Seco:

- Se toma una muestra de 5x13cm de la muestra tinturada
- Se toma un testigo de Co 100% (pre-blanqueado)
- Se coloca el testigo sobre la máquina de test de frote

- La dirección de la fibra de ambas telas debe tener la misma orientación
- Se realizan 10 vueltas completas con una velocidad de una vuelta por segundo
- Retirar el testigo blanco y proceder a valorar el resultado
- **Resultado:** Escala de Grises para Manchado

❖ **Frote en Húmedo:**

- Se toma una muestra de 5x13cm de la tela tinturada
- Se toma un testigo de Co 100% (pre-blanqueado)
- Introducir el testigo en agua destilada (pick-up de 65%)
- Se coloca el testigo sobre la máquina de test de frote
- La dirección de la fibra de ambas telas debe tener la misma orientación
- Se realizan 10 vueltas completas de una por segundo
- Retirar el testigo blanco y proceder a valorar el resultado
- **Resultado:** Escala de Grises para Manchado

### 3.2.4 SOLIDEZ A LA LUZ

La prueba sirve para determinar la resistencia que presenta un textil tinturado al ser expuesto a la luz del sol o a una luz artificial. Basado en el ensayo AATCC Test Method 16: Colorfastness to Light, de acuerdo con AMERICAN ASSOCIATION OF TEXTILES CHEMISTS AND COLORISTS (2012) indica que:

Este método de prueba se proporciona los principios y procedimientos generales que se usan en la actualidad para determinar la estabilidad del color de materiales textiles a la luz. Las opciones de prueba son aplicables a materiales textiles de todo tipo y a los colorantes, acabados y tratamientos que se aplican a estos materiales. Las luces para realizar las diferentes pruebas son:

- Lámparas de arco con electrodos de carbón, Luz Continua
- Luz Solar (Discontinua)
- Luz Natural
- Lámpara de arco con electrodos de carbón, Luz y oscuridad intermitentes
- Lámpara de arco de xenón refrigerada por agua, Luz continúa

- Lámpara de arco de xenón refrigerada por agua, Luz y oscuridad intermitentes
- Estabilidad del color sobre L-7 (Discontinuada)
- Lámpara de arco de xenón refrigerada por aire, Luz continua
- Lámpara de arco de xenón refrigerada por aire, Luz y oscuridad intermitentes (pág. 27).

❖ **Procedimiento:**

Tal como Lockuan (2012) expresa que:

El principio de este ensayo consiste en colocar una muestra del material textil junto a un estándar y exponerlas simultáneamente a una fuente de luz en determinadas condiciones. A menudo los artículos son expuestos a 20, 40, o 60 AFU.

Las pruebas se realizan según la cantidad deseada de unidades de decoloración AATCC (AFU), y no en número de horas de reloj. Aproximadamente 10 AFU equivalen a 90 – 72 horas de exposición a la luz solar, mientras que 20.

AFU representan la exposición durante 120 – 144 horas (pág. 158).

- **Resultado:** Escala de Grises para Cambio de Color

### 3.2.5 SOLIDEZ AL LAVADO CON HIPOCLORITO DE SODIO

La prueba sirve para determinar la resistencia que presenta un textil tinturado al someter a un lavado con detergente que contenga cloro en su composición. Basado en el ensayo AATCC Test Method 188: Colorfastness to Sodium Hypochlorite Bleach in Home Laundering, de acuerdo con AMERICAN ASSOCIATION OF TEXTILES CHEMISTS AND COLORISTS (2012) comenta que:

Este método de prueba es usado para determinar la solidez al color al blanqueador de Hipoclorito de Sodio, comúnmente llamado "Blanqueador de Cloro" en el blanqueo doméstico de textiles que se espera resistir el lavado frecuente. Esta prueba está diseñada para el lavado en lavadoras de uso doméstico. Se hace una prueba acelerada de resistencia del color simulando varias lavadas domésticas (incluyendo el hipoclorito de sodio) y esto está descrito en la Norma 61: Resistencia al Lavado (pág. 341).

❖ **Procedimiento:**

**Líquido:** combinar una parte de blanqueador líquido Clorox con 5 partes de agua.

- Aplicar una gota de la solución anterior y esperar a que se absorba en la tela. Si se está haciendo esta prueba en una prenda de vestir deberá hacerse en una parte oculta, como el dobladillo o interior del puño. Asegúrese de probar todos los colores y elementos decorativos de la prenda o tela.
- De ser necesario poner más mezcla para asegurar su penetración en la tela; dejar reposar la tela durante 1 minutos, enjuagar y secar.
- **Resultado:** Escala de Grises para Cambio de Color

### 3.2.6 SOLIDEZ AL PLANCHADO

Esta prueba sirve para determinar la resistencia que presenta el color de un textil al planchado con altas temperaturas. Basado en el ensayo AATCC Test Method 133: Colorfastness to Sodium Hypochlorite Bleach in Home Laundering, de acuerdo con AMERICAN ASSOCIATION OF TEXTILES CHEMISTS AND COLORISTS (2012) indica que:

Este método de prueba está destinado a determinar la resistencia del color de los textiles de todo tipo y en todas las formas al cambio de color y la transferencia de color cuando está sometido al prensado en caliente. Los ensayos se realizan para prensado en caliente cuando el tejido está seco, húmedo y calor húmedo (pág. 221).

❖ **Procedimiento:**

- a) Para medir la resistencia del tinte al planchado en seco, se plancha una muestra de la misma con plancha caliente, a una temperatura, tiempo y peso específicos.
- b) Para poner calor húmedo se coloca un paño de algodón blanco sobre la prenda y se ejerce cierta presión con la plancha encima de la tela, de acuerdo a las especificaciones de tiempo, peso y temperatura.
- c) Para cuantificar la solidez del color al planchado húmedo una muestra previamente humedecida se cubre con un paño de algodón seco y se presiona con la plancha, de acuerdo a las indicaciones
- d) **Resultado:** Escala de Grises para Cambio de Color o Escala de Grises para Manchado

## CAPÍTULO IV

### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Para obtener los resultados deseados durante esta investigación, se realizaron las pruebas siguiendo la metodología de campo explicada mediante el flujograma de la Figura 20. Para evaluar las muestras obtenidas en cada proceso, se realizaron las mediciones respectivas en el Espectrofotómetro para obtener datos reales y ser analizados con exactitud, mediante los siguientes parámetros:

- Fuerza del Colorante (% FUERZA-WSUM), factor de medición estándar 100%
- Delta (DEcmc), factor de medición estándar delta menor a 1.
- Escala de Grises para Cambio de Color (GS Cambio). factor de medición estándar de 1 a 5.

Estos parámetros ayudaron para poder establecer un proceso óptimo de tintura con los colorantes Bezathren, el color estándar ingresado para las respectivas comparaciones fue la tela Ristop Pes/Co tinturada por CHT-BEZEMA.

#### 4.1 RESULTADOS

Como se explicó anteriormente las pruebas se realizaron tinturando un solo color que es el verde militar; durante la investigación se obtuvieron diversos resultados partiendo como base la receta y el proceso recomendado por CHT-BEZEMA cuyo proceso fue el que se procedió a optimizar.

##### 4.1.1 CAMBIO DE AUXILIARES

Se realizó la tintura con la receta recomendada por CHT-BEZEMA indicada en la Tabla 17, a la misma que se la realizó un cambio de auxiliares reemplazando a los recomendados por auxiliares de Quimicolours tal como se indica en la Tabla 18. Se

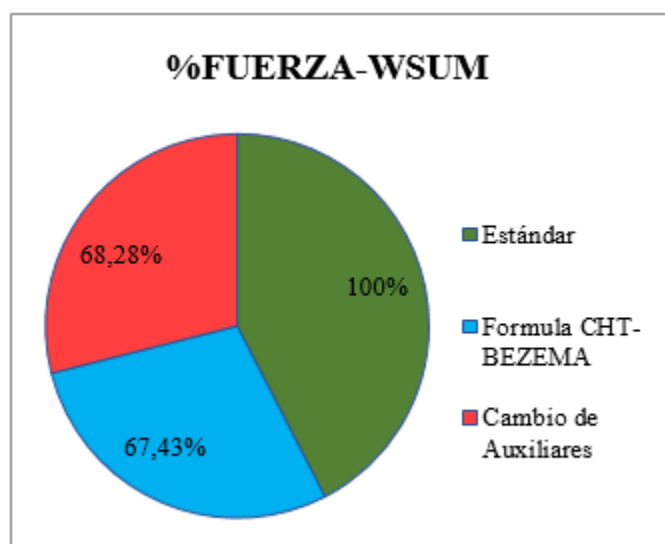
realizaron las respectivas mediciones de las muestras tinturadas cuyos resultados obtenidos se indican mediante datos espectrales que se exponen en la Tabla 36.

**Tabla 35.** Datos Espectrales – Cambio de Auxiliares

<b>CAMBIO DE AUXILIARES</b>			
<b>Nombre de la Muestra</b>	<b>%FUERZA-WSUM</b>	<b>DEcmc</b>	<b>GS Cambio</b>
Estándar	100 %	0,00	5
Formula CHT-BEZEMA	67,43 %	4,72	2,5
Cambio de Auxiliares	68,28 %	4,56	2,5

**Fuente:** Perugachi, 2017.

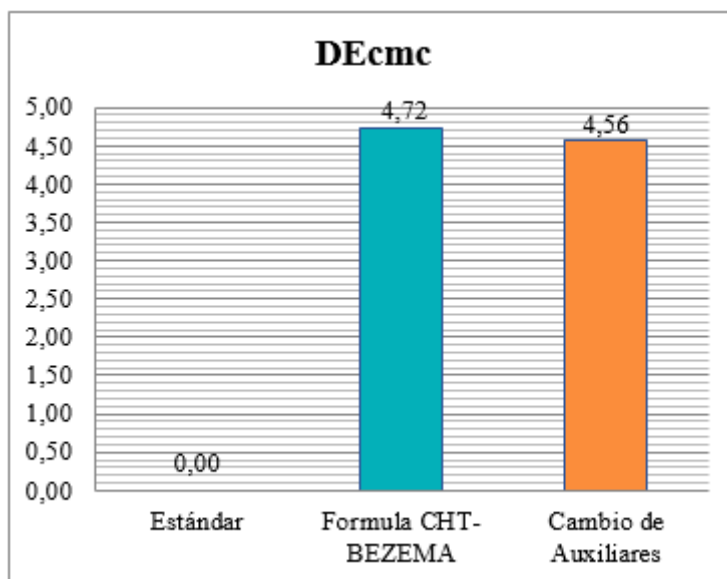
Con los datos obtenidos se realizaron los análisis comparativos factor por factor espectral mediante gráficos los cuales se exponen en las Figuras 25, 26, 27.



**Figura 25:** Análisis Comparativo de Cambio de Auxiliares – Factor Fuerza

**Fuente:** Perugachi, 2017.

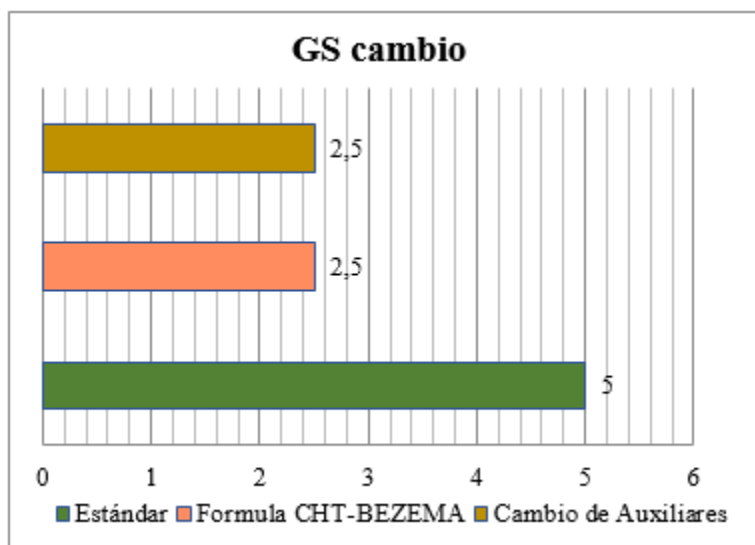
En la Figura 25 se puede observar que aplicada la misma fórmula que CHT-BEZEMA recomendó para la tintura de Pes/Co (65/35), al tinturar Co 100% los resultados no fueron los esperados los cuales mediante el porcentaje de saturación del colorante la receta recomendada presenta una diferencia del 32,57% con respecto al estándar, de igual manera la receta remplazada los auxiliares presenta una diferencia de 31,72%. Pero entre las dos recetas aplicadas se presenta una diferencia del 0,85% a favor de la receta con el cambio de auxiliares, dando como resultado que si es eficiente el remplazo de los auxiliares.



**Figura 26:** Análisis Comparativo de Cambio de Auxiliares – Factor Delta

**Fuente:** Perugachi, 2017.

En la Figura 26 indica la diferencia en cuanto al matiz que presentan las muestras tinturadas con las dos recetas, presentando un Delta de 4,72 la receta recomendada por CHT-BEZEMA y un Delta de 4,56 la receta con el cambio de auxiliares, pero entre las 2 recetas presenta una diferencia de 0,16 favorable a la receta con remplazo de auxiliares, explicando que no presenta una variación de matiz con respecto a la receta de CHT-BEZEMA.



**Figura 27:** Análisis Comparativo de Cambio de Auxiliares – Factor Cambio de Color

**Fuente:** Perugachi, 2017.

En la Figura 27 nos indica la evaluación en cuanto al cambio de color observando que las muestras tinturadas con las dos recetas presentan una diferencia de 2,5 con respecto al estándar, es decir que hubo un cambio radical entre el color original o estándar con el color obtenido en las dos tinturas; pero entre éstas últimas no presentan ningún cambio, complementando así la eficiencia de la utilización de los auxiliares de Quimicolours.

#### 4.1.2 MODIFICACIÓN DE LA CURVA DE REDUCCIÓN Y TINTURA

Para la tintura se utilizó la formula indicada en la Tabla 17, siendo la muestra obtenida el estándar para la medición de la muestras obtenidas al realizar la tintura con la reducción de los colorantes a las diferentes temperaturas como se indica en la Figura 22. Se realizaron las respectivas mediciones de las muestras tinturadas cuyos resultados obtenidos se indican mediante datos espectrales que se exponen en la Tabla 37.

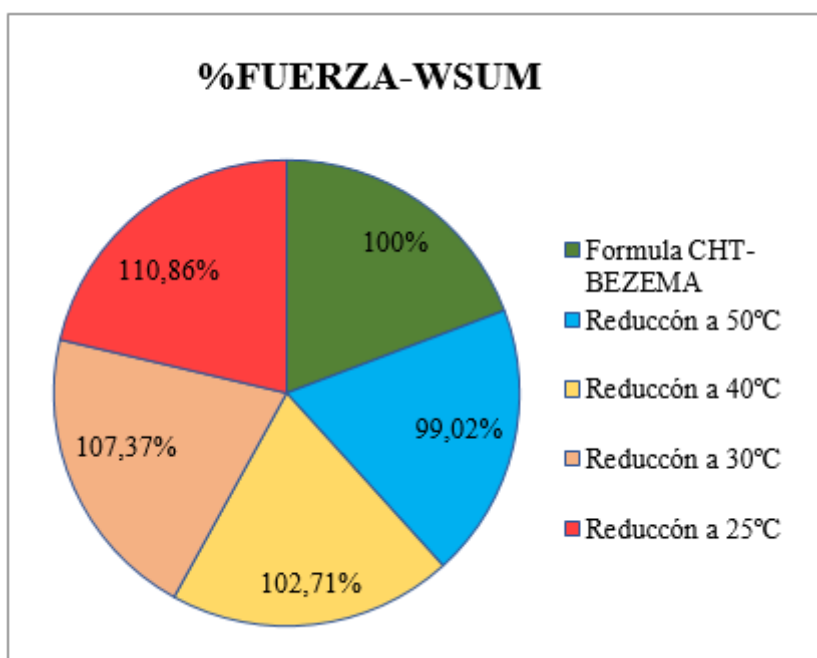


**Tabla 37.** Datos Espectrales – Modificación Curva de Reducción y Tintura

<b>REDUCCIÓN A DIFERENTES TEMPERATURAS</b>			
Nombre de la Muestra	%FUERZA-WSUM	DEcmc	GS Cambio
Formula CHT-BEZEMA	100%	0,00	5
Reducción a 50°C	99,02%	0,18	5
Reducción a 40°C	102,71%	0,37	4,5
Reducción a 30°C	107,37%	0,68	4,5
Reducción a 25°C	110,86%	1,13	4

**Fuente:** Perugachi, 2017.

Para determinar el comportamiento de los colorantes al ser reducidos a diferentes temperaturas, con los datos obtenidos se realizaron los análisis comparativos mediante gráficos los cuales se exponen en las Figuras 28, 29, 30.

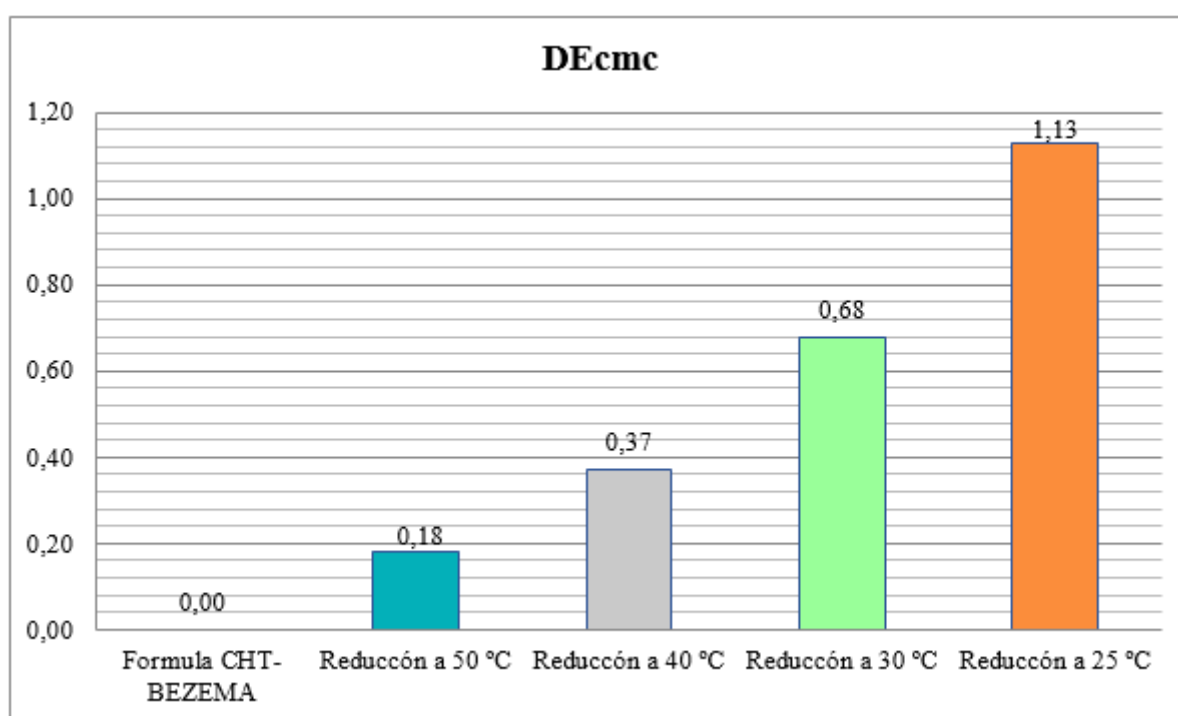


**Figura 28:** Análisis Comparativo de Modificación de la Curva de Reducción y Tintura –

Factor Fuerza

**Fuente:** Perugachi, 2017.

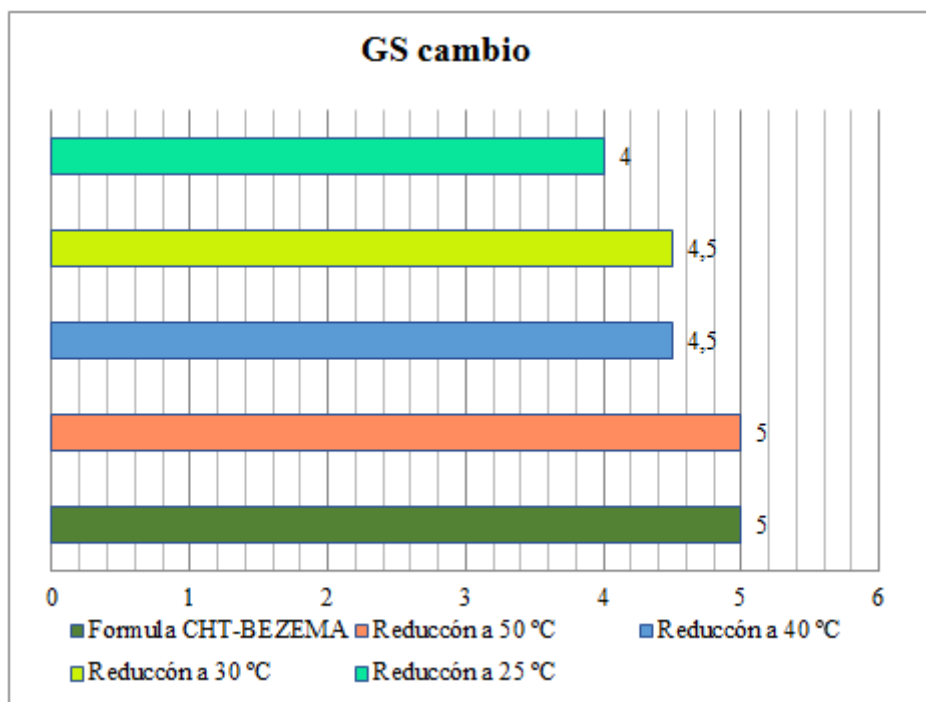
A través de los datos de la Figura 28 se puede comparar como la saturación del colorante va aumentando mientras se disminuye la temperatura de reducción, haciendo un análisis podemos destacar la diferencia que existe entre la temperatura de reducción recomendada por CHT-BEZEMA que es la de 50°C la cual presenta un 0,98% de diferencia con respecto al estándar, la reducción a 40°C una diferencia de 2,71%, la reducción a 30°C una diferencia de 7,37% y la reducción a 25°C la diferencia del 10,86%, esta última temperatura hace que el colorante aumente su rendimiento aumentando así la intensidad del color. Mediante estos resultados se da a conocer que es más eficiente realizar la reducción en una temperatura de 25°C.



**Figura 29:** Análisis Comparativo de Modificación de la Curva de Reducción y Tintura –  
Factor Delta

**Fuente:** Perugachi, 2017.

En la Figura 29 indica la diferencia en cuanto al matiz que presentan las muestras tinturadas con la reducción de los colorantes a diferentes temperaturas, indicando que mientras disminuye la temperatura el Delta aumenta, esto se debe al cambio en la saturación del colorante y por ende el color cambia su matiz, pero también podemos ver que el Delta de la reducción a 25°C no está muy distante del rango aceptable con una diferencia de 0,13.



**Figura 30:** Análisis Comparativo de Modificación de la Curva de Reducción y Tintura – Factor Cambio de Color

**Fuente:** Perugachi, 2017.

En la Figura 30 nos indica la evaluación en cuanto al cambio de color observando que las muestras tinturadas con la realización de la reducción a diferentes temperaturas no presentan mucha diferencia, con la reducción a 50°C no existe ninguna variación en el color, con la reducción a 40°C y 30°C existe una variación de 0,5 y con la reducción a 25°C existe una variación de 1 con respecto al estándar, es decir que al realizar la reducción a una baja temperatura no presenta problemas en el cambios en color.

#### 4.1.3 MODIFICACIÓN DE LA CURVA DE NEUTRALIZADO Y OXIDACIÓN

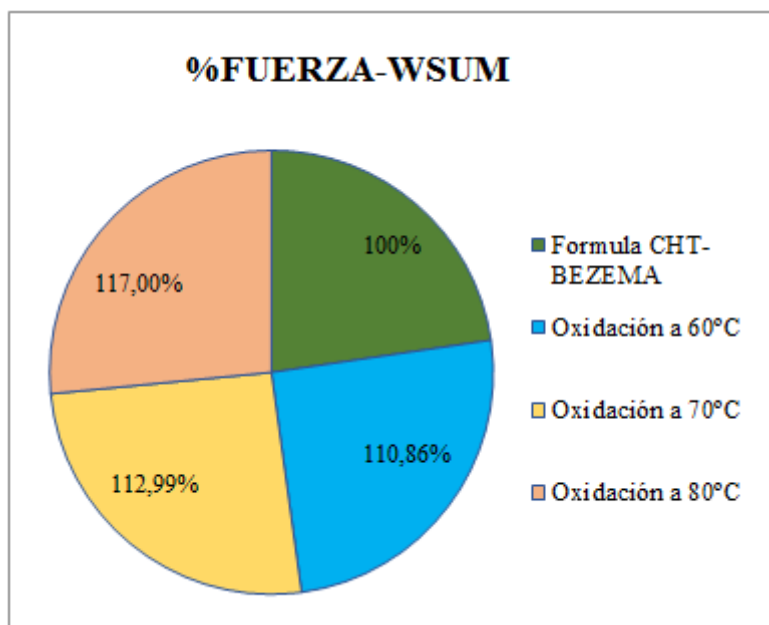
Para la tintura se utilizó la formula indicada en la Tabla 17, CHT-BEZEMA recomienda hacer la neutralización y oxidación en dos procesos separados, los cuales se propuso realizar en un solo proceso y a temperaturas diferentes como se indica en la Figura 23, las muestras obtenidas después de este proceso se las realizó la medición correspondiente cuyos resultados se exponen en la Tabla 38.

**Tabla 38.** Datos Espectrales – Modificación de Curva de Neutralizado y Oxidación

<b>NEUTRALIZADO Y OXIDACIÓN A DIFERENTES TEMPERATURAS</b>			
Nombre de la Muestra	%FUERZA-WSUM	DEcmc	GS Cambio
Formula CHT-BEZEMA	100%	0,00	5
Oxidación a 60°C	110,86%	1,13	4
Oxidación a 70°C	112,99%	1,29	4
Oxidación a 80°C	117,00%	1,42	4

**Fuente:** Perugachi, 2017.

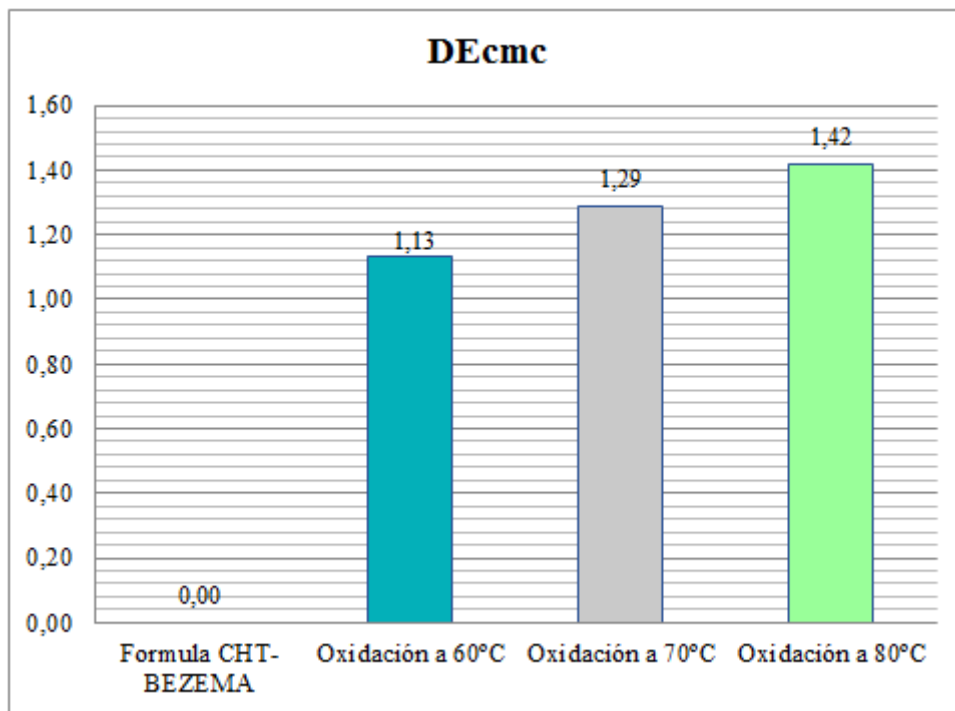
Mediante la aplicación de una oxidación óptima el colorante sigue aumentando su rendimiento hasta finalizar todo el proceso, con los resultados obtenidos se realizaron análisis comparativos factor por factor espectral mediante gráficos los cuales se exponen en las Figuras 31, 32, 33.



**Figura 31:** Análisis Comparativo de la Modificación de Curva de Neutralizado y Oxidación – Factor Fuerza

**Fuente:** Perugachi, 2017.

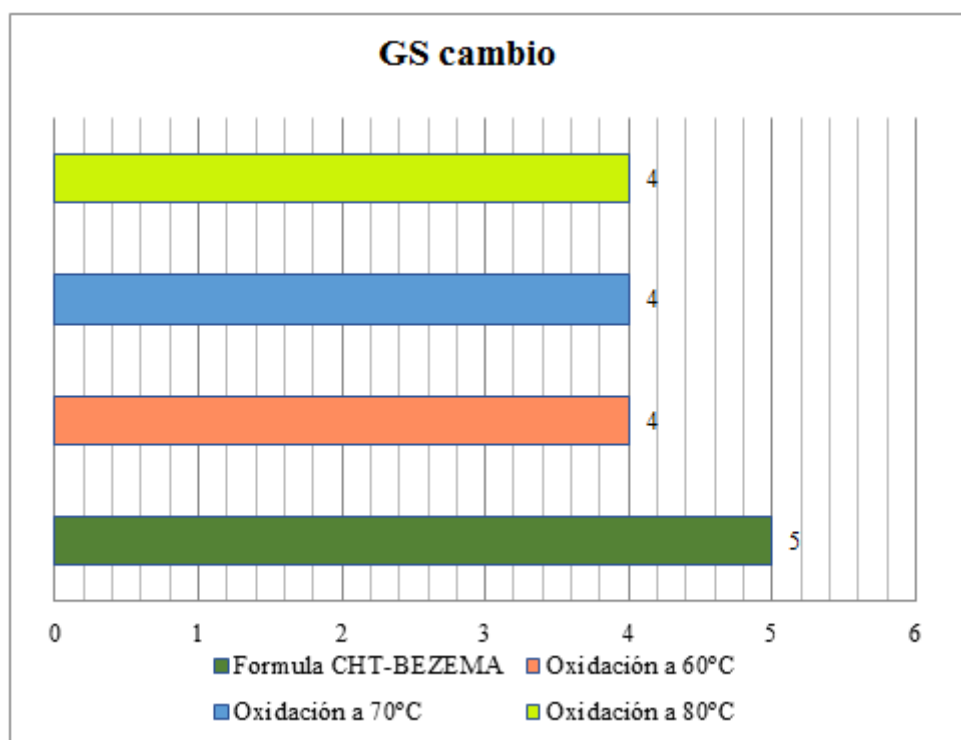
En la Figura 31 se puede observar que realizada la tintura con la formula indicada en la Tabla 17, al realizar un solo proceso entre el neutralizado y la oxidación el rendimiento aumenta notablemente al aumentar la temperatura, es decir, con la oxidación a 60°C el incremento en fuerza es de 10,86%, aumentando la temperatura a 70°C la fuerza sube a 12,99% y realizando la oxidación a una temperatura de 80°C la saturación del colorante aumenta 17%, demostrando que la mejor temperatura para realizar este proceso es la de 80°C.



**Figura 32:** Análisis Modificación de Curva de Neutralizado y Oxidación – Factor Delta

**Fuente:** Perugachi, 2017.

En la Figura 32 indica la diferencia en cuanto al matiz que presentan las muestras al ser tinturadas con una oxidación de los colorantes a diferentes temperaturas, indicando que mientras subimos la temperatura el matiz del color nos va ir cambiando por la saturación que presenta el color, al realizar la oxidación a 60°C el matiz cambia de 0 a 1,13, realizando a una temperatura de 80°C el matiz cambia de 0 a 1,29 y al realizar la oxidación a 80°C el matiz cambia un de 0 a 1,42 dando a conocer que se debe modificar la fórmula de tintura.



**Figura 33:** Modificación de Curva de Neutralizado y Oxidación – Factor Cambio de Color

**Fuente:** Perugachi, 2017.

En la Figura 33 nos indica la evaluación en cuanto al cambio de color observando al realizar el proceso combinado entre el neutralizado y la oxidación va a presentar un cambio en el brillo del color con una diferencia de 1, es decir, al aplicar la oxidación con cualquier temperatura antes indicadas no va a presentar ningún riesgo en el cambio de luminosidad ya los resultados obtenidos están en un rango aceptable.

#### 4.1.4 MODIFICACIÓN DE LA CURVA DE JABONADO

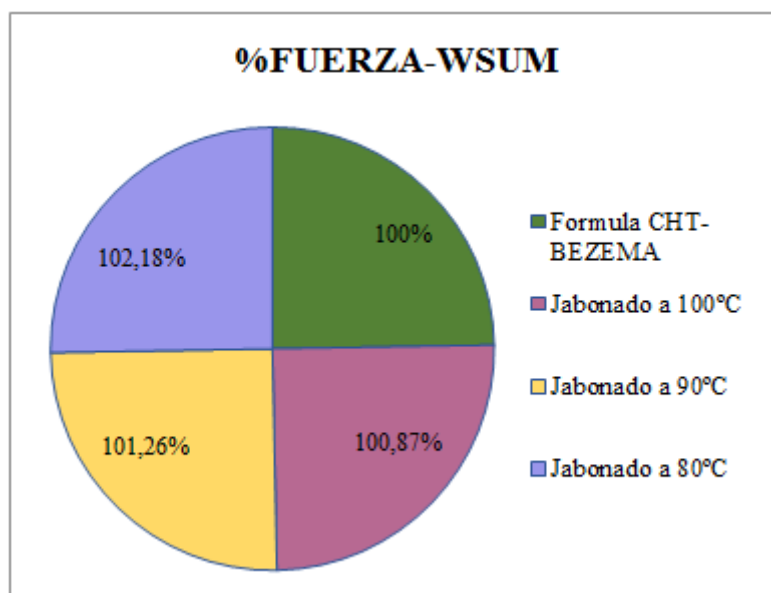
Después de haber realizado terminado el proceso de tintura, la muestra tinturada pasa por el proceso de jabonado con el objeto de eliminar el colorante hidrolizado, este proceso se realizó en diferentes temperaturas como se indica en la Figura 24, se realizaron las mediciones respectivas de las muestras obtenidas después de este proceso, los resultados espectrales se exponen en la Tabla 39.

**Tabla 39.** Datos Espectrales – Modificación de la Curva de Jabonado

<b>JABONADO A DIFERENTES TEMPERATURAS</b>			
Nombre de la Muestra	%FUERZA-WSUM	DEcmc	GS Cambio
Formula CHT-BEZEMA	100%	0,00	5
Jabonado a 100°C	100,87%	0,17	5
Jabonado a 90°C	101,26%	0,29	5
Jabonado a 80°C	102,18%	0,37	5

**Fuente:** Perugachi, 2017.

Para el análisis comparativo de los resultados de este proceso se tomó como factor principal la Fuerza, la cual nos indica la cantidad (en porcentaje) de colorante que se descarga al realizar los lavados a diferentes temperaturas. Con los datos obtenidos se realizó el análisis comparativo mediante un gráfico como se indican en la Figura 34.



**Figura 34:** Análisis Comparativo de Cambio de Auxiliares – Factor Fuerza

**Fuente:** Perugachi, 2017.

En la figura se puede observar que al modificar las temperaturas de jabonado no presenta una gran diferencia con respecto al estándar, es decir, al realizar el jabonado a la temperatura que CHT-BEZEMA recomienda la cual es 100°C presenta un 0,87% de diferencia, al disminuir la temperatura a 90°C existe una diferencia de 1,26% y al realizar a una temperatura aún más baja que es la 80°C la diferencia es del 2,18%, mostrando que la temperatura más eficiente para este proceso es la de 80°C ya que aumenta la intensidad del color, su razón se debe a la variación en matiz que se presenta durante la descarga de colorante.

#### **4.1.5 VARIACIÓN DE LAS CONCENTRACIONES DE LOS AUXILIARES**

##### **4.1.5.1 Concentración de Agentes Reductores**

Para la obtención de datos para este punto, se tomó como base la formula indicada en la Tabla 17 para la tintura del color verde militar, a la misma que se la realizó las variaciones correspondientes contando también ya con los auxiliares de Quimicolours.

Para realizar el análisis comparativo se tomó como estándar la tela Ristop (65/35) que es el patrón que fue enviado a CHT-BEZEMA para el desarrollo de la formula respectiva.

Para la recolección de los datos se empezó con la variación del Hidrosulfito de Sodio en las diferentes cantidades y manteniendo la Sosa Cáustica con la concentración de 20 g/l como se indica en las Tablas 19, 20, 21, 22; se realizó la tintura y con las muestras obtenidas se realizaron las mediciones respectivas obteniendo los datos espectrales indicados en la Tabla 40.

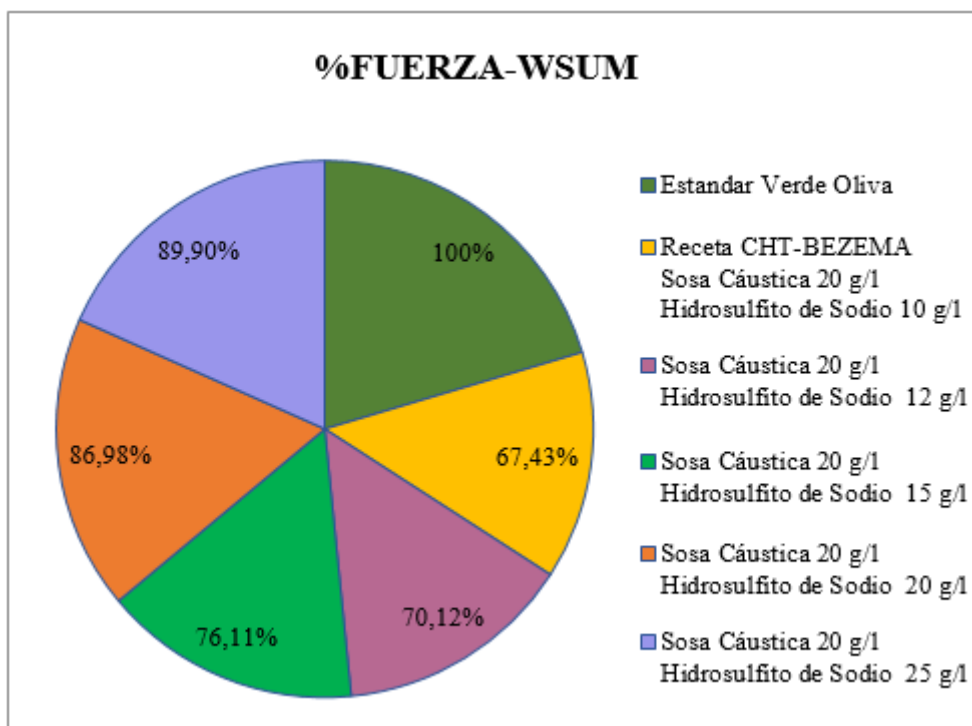


**Tabla 40.** Datos Espectrales – Variación de la Concentración de Hidrosulfito de Sodio manteniendo la concentración de Sosa Cáustica en 20 g/l

<b>VARIACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE HIDROSULFITO DE SODIO MANTENIENDO LA CONCENTRACIÓN DE SOSA CÁUSTICA EN 20 g/l</b>			
<b>Nombre de la Muestra</b>	<b>%FUERZA-WSUM</b>	<b>DEcmc</b>	<b>GS Cambio</b>
Estándar Verde Oliva	100%	0,00	5
Receta CHT-BEZEMA			
Sosa Cáustica 20 g/l Hidrosulfito de Sodio 10 g/l	67,43%	4,72	2,5
Sosa Cáustica 20 g/l Hidrosulfito de Sodio 12 g/l	70,12%	4,3	2,5
Sosa Cáustica 20 g/l Hidrosulfito de Sodio 15 g/l	76,11%	2,84	3
Sosa Cáustica 20 g/l Hidrosulfito de Sodio 20 g/l	86,98%	1,29	4
Sosa Cáustica 20 g/l Hidrosulfito de Sodio 25 g/l	89,90%	1,53	4

**Fuente:** Perugachi, 2017.

Para el análisis comparativo de los resultados de este proceso se tomó como factor principal la Fuerza, la cual nos indica la cantidad (en porcentaje) de colorante agotado en la fibra, de esta manera aumentando su rendimiento, debiéndose a que al realizar una buena reducción del colorante éste podrá reaccionar con mayor facilidad con la fibra. Para la interpretación de los datos se realizó gráficamente como se indica en la Figura 35.



**Figura 35:** Análisis Comparativo de la Variación de la Concentración de Hidrosulfito de Sodio manteniendo la concentración de Sosa Cáustica en 20 g/l – Factor Fuerza

**Fuente:** Perugachi, 2017.

En la Figura 35 se puede observar que manteniendo la cantidad de sosa cáustica en 20 g/l la saturación del colorante va aumentando mientras se aumenta la concentración de hidrosulfito de sodio; con la receta recomendada por CHT-BEZEMA se observa que presenta una diferencia de 32,47% con relación al color estándar, al agregar la concentración de 12 g/l de hidrosulfito, la diferencia disminuye a 29,88% al continuar aumentando la concentración a 15 g/l la diferencia disminuye a un 23,89, seguimos aumentando la concentración a 20 g/l la diferencia disminuye mucho más siendo esta del 13,02% y al dosificar una concentración más alta como es 25 g/l la diferencia se pronuncia más bajo con un 10,1%.

Demostrando que mientras más alta es la cantidad de agentes reductores utilizados para la reducción, el colorante se reduce con mayor eficiencia haciendo que el rendimiento del mismo aumente pero al mismo tiempo se observa que la cantidad de sosa no es la suficiente para que el color llegue a la misma intensidad que el estándar.

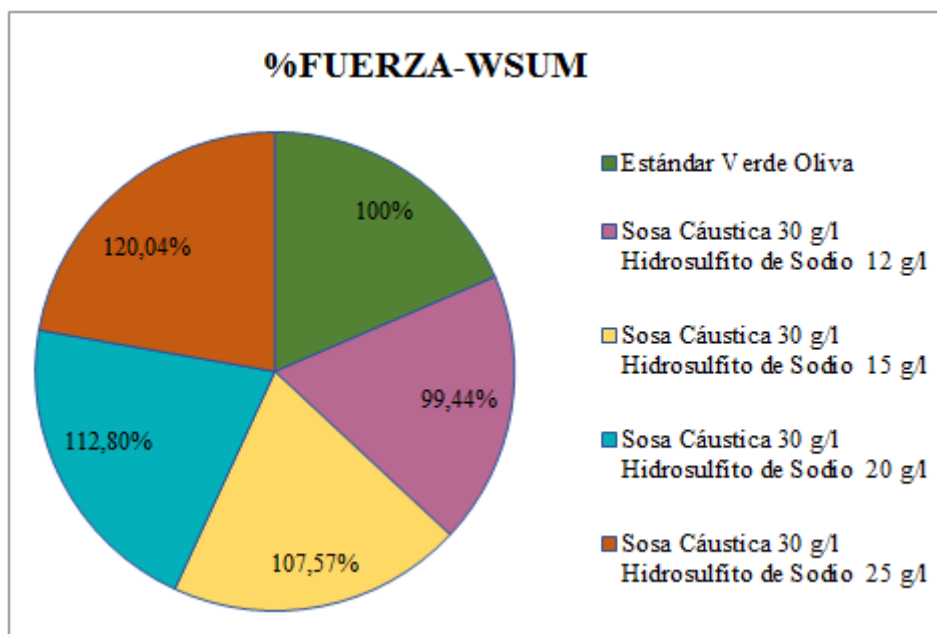
Para encontrar las dosificaciones optimas de los agentes reductores, se continuó con la variación del Hidrosulfito de Sodio en las diferentes cantidades, pero esta vez manteniendo la Sosa Cáustica con la concentración de 30 g/l como se indica en las Tablas 23, 24, 25, 26; se realizó la tintura y con las muestras obtenidas se realizaron las mediciones respectivas obteniendo los datos espectrales indicados en la Tabla 41.

**Tabla 41.** Datos Espectrales – Variación de la Concentración de Hidrosulfito de Sodio manteniendo la concentración de Sosa Cáustica en 30 g/l

<b>VARIACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE HIDROSULFITO DE SODIO MANTENIENDO LA CONCENTRACIÓN DE SOSA CÁUSTICA EN 30 g/l</b>			
<b>Nombre de la Muestra</b>	<b>%FUERZA-WSUM</b>	<b>DEcmc</b>	<b>GS Cambio</b>
Estándar Verde Oliva	100%	0,00	5
Sosa Cáustica 30 g/l Hidrosulfito de Sodio 12 g/l	99,44%	0,52	4,5
Sosa Cáustica 30 g/l Hidrosulfito de Sodio 15 g/l	107,57%	1,00	4,5
Sosa Cáustica 30 g/l Hidrosulfito de Sodio 20 g/l	112,80%	1,31	4
Sosa Cáustica 30 g/l Hidrosulfito de Sodio 25 g/l	120,04%	2,08	3,5

**Fuente:** Perugachi, 2017.

Para el análisis comparativo de los resultados de este proceso se tomó como factor principal la Fuerza, la cual nos indica la cantidad (en porcentaje) de colorante agotado en la fibra, con la nueva concentración de sosa cáustica se obtuvieron resultados favorables, los cuales para su interpretación se realizó gráficamente como se indica en la Figura 36.



**Figura 36:** Análisis Comparativo de la Variación de la Concentración de Hidrosulfito de Sodio manteniendo la concentración de Sosa Cáustica en 30 g/l – Factor Fuerza

**Fuente:** Perugachi, 2017.

En la Figura 36 se puede observar que manteniendo la cantidad de sosa cáustica en 30 g/l la saturación del colorante va aumentando mientras se aumenta la concentración de hidrosulfito de sodio; al agregar la concentración de 12 g/l de hidrosulfito la diferencia es del 0,56%, al continuar aumentando la concentración a 15 g/l la diferencia cambia a 7,57% favorable, es decir, aumentando el rendimiento de la receta, seguimos aumentando la concentración a 20 g/l la diferencia sigue favoreciendo para el rendimiento del colorante con un 12,80% más intenso y al dosificar una concentración más alta como es 25 g/l el rendimiento aumenta en gran proporción siendo esta diferencia el 20,04% más fuerte que la receta estándar.

Demostrando que con la dosificación de las dos últimas cantidades podremos obtener un óptimo rendimiento de los colorantes, ya que conjuntamente con el análisis del cambio de color indicado en la Tabla 41, podemos observar que no se presenta un cambio de color exagerado el cual se podrá mejorar con un cambio en la concentración de fórmula de tintura.

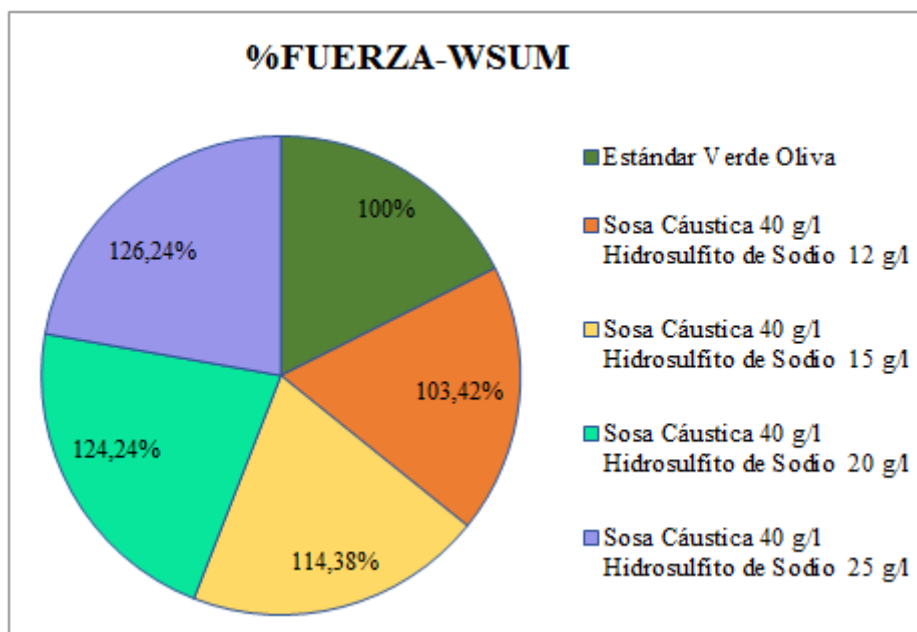
Para determinar la influencia de la concentración de sosa cáustica en la reducción del colorante, se continuó con la variación del Hidrosulfito de Sodio en las diferentes cantidades, pero realizando la modificación de la concentración de Sosa Cáustica manteniendo a 40 g/l como se indica en las Tablas 27, 28, 29, 30; se realizó la tintura y con las muestras obtenidas se realizaron las mediciones respectivas obteniendo los datos espectrales indicados en la Tabla 42.

**Tabla 42.** Datos Espectrales – Variación de la Concentración de Hidrosulfito de Sodio manteniendo la concentración de Sosa Cáustica en 40 g/l

<b>VARIACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE HIDROSULFITO DE SODIO MANTENIENDO LA CONCENTRACIÓN DE SOSA CÁUSTICA EN 40 g/l</b>			
<b>Nombre de la Muestra</b>	<b>%FUERZA-WSUM</b>	<b>DEcmc</b>	<b>GS Cambio</b>
Estándar Verde Oliva	100%	0,00	5
Sosa Cáustica 40 g/l Hidrosulfito de Sodio 12 g/l	103,42%	0,39	4,5
Sosa Cáustica 40 g/l Hidrosulfito de Sodio 15 g/l	114,38%	1,31	4
Sosa Cáustica 40 g/l Hidrosulfito de Sodio 20 g/l	124,24%	2,43	3,5
Sosa Cáustica 40 g/l Hidrosulfito de Sodio 25 g/l	126,24%	2,49	3

**Fuente:** Perugachi, 2017.

Para el análisis comparativo de los resultados de este proceso se tomó como factor principal la Fuerza, la cual nos indica la cantidad (en porcentaje) de colorante agotado en la fibra, con la nueva concentración de sosa cáustica se obtuvieron resultados desfavorables en cuanto a mala uniformidad de tintura, dichos resultados para su interpretación se realizó gráficamente como se indica en la Figura 37.



**Figura 37:** Análisis Comparativo de la Variación de la Concentración de Hidrosulfito de Sodio manteniendo la concentración de Sosa Cáustica en 40 g/l – Factor Fuerza

**Fuente:** Perugachi, 2017.

En la Figura 37 se puede observar que manteniendo la cantidad de sosa cáustica en 40 g/l la saturación del colorante aumenta notablemente mientras se aumenta la concentración de hidrosulfito de sodio; al agregar la concentración de 12 g/l de hidrosulfito la diferencia es del 3,42% ganando en porcentaje de fuerza, al continuar aumentando la concentración a 15 g/l la diferencia cambia a 114,38% favoreciendo ampliamente la saturación del colorante, seguimos aumentando la concentración a 20 g/l la diferencia incrementa un rango mucho más alto siendo este el 24,24% de mayor intensidad y al dosificar una concentración más alta como es 25 g/l el rendimiento aumenta con mayor proporción en su intensidad siendo esta diferencia el 26,24% más fuerte que la receta estándar.

Con lo expuesto anteriormente se podría comentar que la dosificación de las cantidades de sosa cáustica e hidrosulfito de sodio con las que se realizó las pruebas son las eficientes para que el colorante obtenga su más alto rendimiento, pero el problema que se produce al utilizar estas concentraciones es la Sobre-reducción del colorante, produciendo manchas y mala igualación del color.

#### 4.1.5.2 Concentración de la Sal

Para la tintura del color verde militar como se indicó en puntos atrás esta tinturado con colorantes BN, cuyos colorantes no necesitan la adición de sal, pero CHT-BEZEMA recomienda que para la tintura de mencionado color se debe añadir sal, por consiguiente, se realizó las pruebas respectivas sobre la influencia de adicionar o no sal en la tintura.

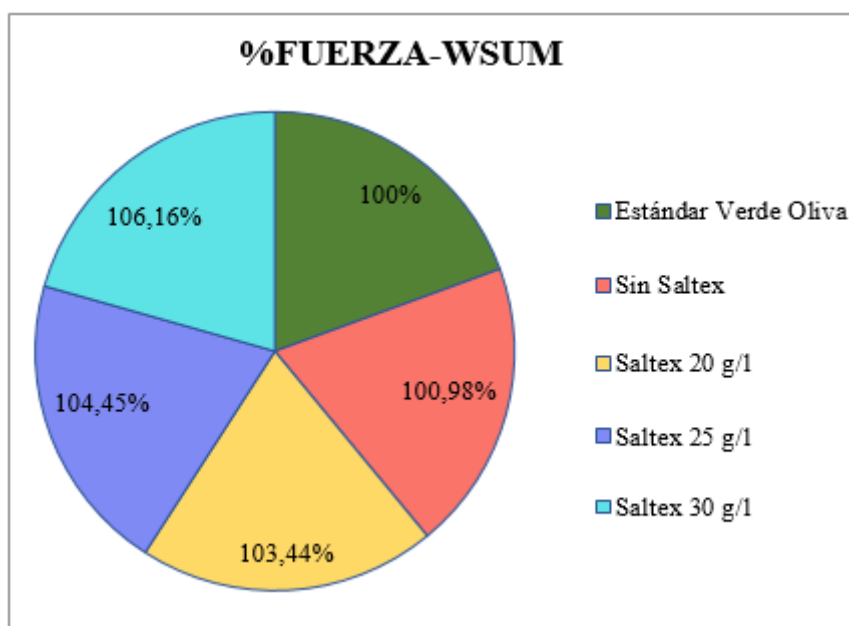
Para la realización de dichas pruebas, se utilizó la receta indicada en la Tabla 31, ya dicha receta cuenta con las concentraciones optimas de los agentes reductores y con la fórmula correcta para la tintura del color antes mencionado. Después de haber realizado las pruebas respectivas, con las muestras obtenidas se procedió a realizar las mediciones correspondientes en el espectrofotómetro cuyos datos espectrales se exponen en la Tabla 43.

**Tabla 43.** Datos Espectrales – Influencia de la Dosificación de Sal

<b>INFLUENCIA DE LA DOSIFICACIÓN DE SAL</b>			
Nombre de la Muestra	%FUERZA-WSUM	DEcmc	GS Cambio
Estándar Verde Oliva	100%	0	5
Sin Saltex	100,00%	0,29	5
Saltex 20 g/l	103,44%	0,52	5
Saltex 25 g/l	104,45%	0,52	5
Saltex 30 g/l	106,16%	0,59	5

**Fuente:** Perugachi, 2017.

La dosificación de la sal para la tintura con los colorantes BN no tiene grandes influencias, a pesar de ser un conductor colorante – fibra para que el colorante pueda reaccionar de manera más eficiente, con un agotamiento total del mismo, con los resultados obtenidos se realizaron análisis comparativos factor por factor espectral mediante gráficos los cuales se exponen en las Figuras 38, 39, 40.



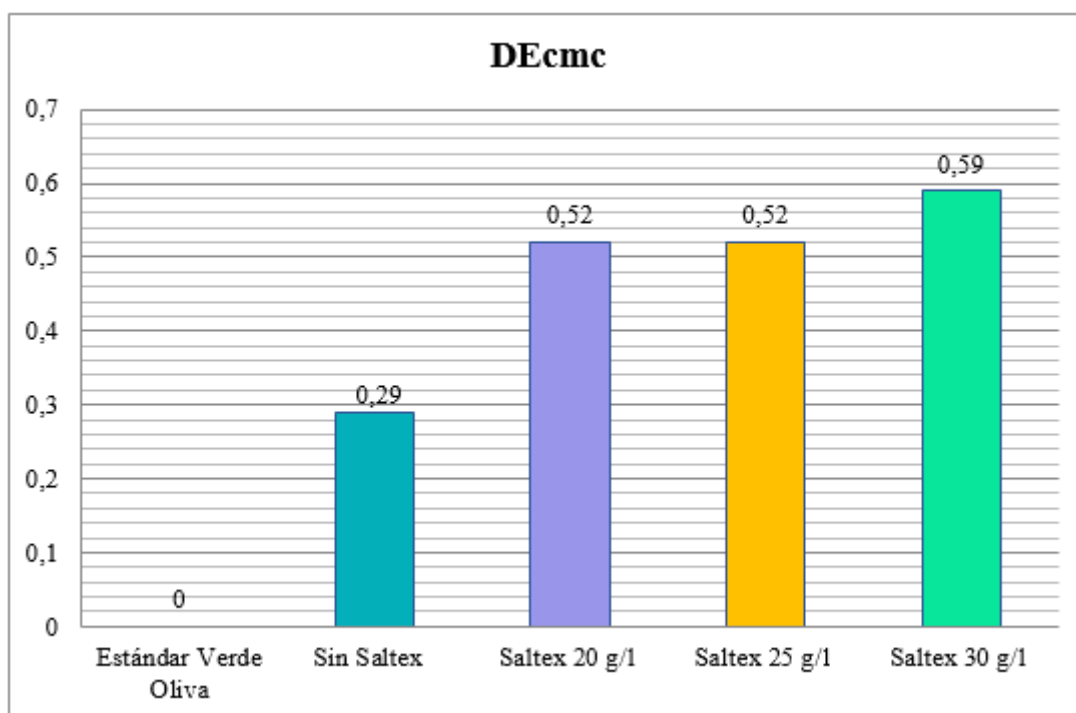
**Figura 38:** Análisis Comparativo sobre la Influencia de la Dosificación de Sal – Factor Fuerza

**Fuente:** Perugachi, 2017.

En la Figura 38 se puede observar que la sal tiene una influencia mínima en la intensidad o saturación del color, presentando que al realizar la tintura sin la dosificación de sal la intensidad no presenta variaciones con respecto al estándar con una intensidad del 100% y con la mínima diferencia del 0,98%, al dosificar la cantidad de sal recomendada por CHT-BEZEMA que es la cantidad de 20 g/l de sal la intensidad presenta un ligero aumento del 3,44%, aumentando la dosificación a 25 g/l de sal el color aumenta su intensidad un 4,45%, y por ultimo dosificando la cantidad de sal en una dosificación más alta la intensidad del color aumenta un 6,16%.

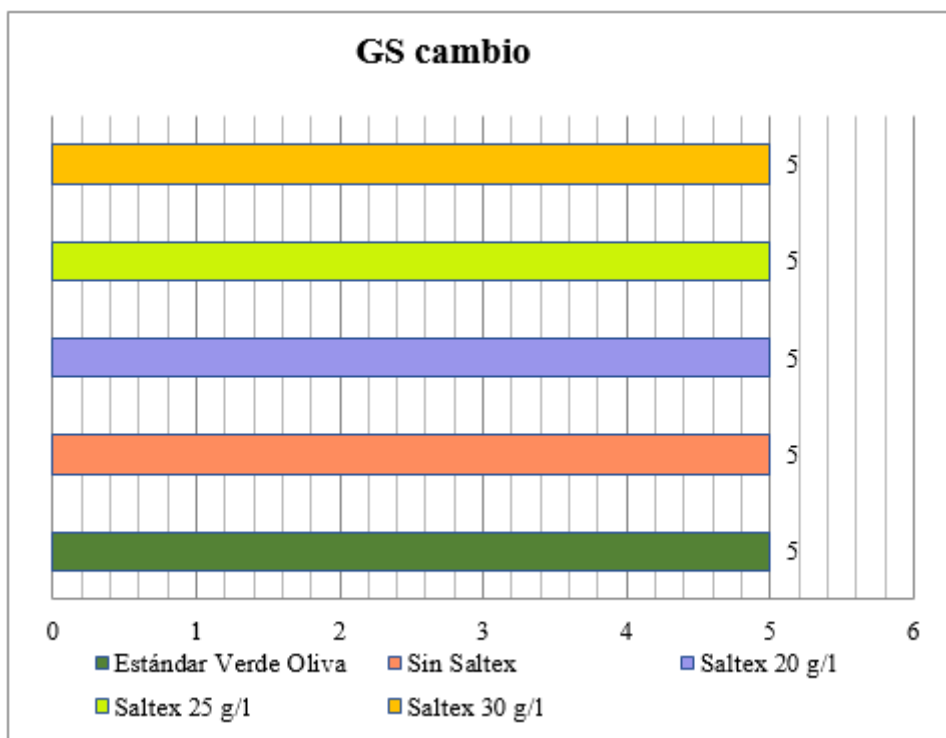
Con estos resultados se puede demostrar que la influencia de la sal ayuda a aumentar la intensidad del color, pero con la adición de sal a la tintura representa un costo más para la receta de tintura, ya con el análisis también se puede determinar que al no utilizar sal en la tintura podemos obtener un color con la misma intensidad que el color estándar.





**Figura 39:** Análisis Comparativo sobre la Influencia de la Dosificación de Sal – Factor Delta  
**Fuente:** Perugachi, 2017.

En la Figura 39 se puede observar de como la sal tiene influencia en el incremento del Delta pero sin afectar el matiz del color en una gran escala, permitiendo que el color obtenga un Delta dentro del rango de aceptabilidad que es menor a 1. Se puede mostrar que mientras se va incrementando la concentración de sal el delta aumenta, pero también se puede determinar que al no utilizar sal en el baño de tintura podremos obtener un delta muy bajo y muy cercano al estándar.



**Figura 40:** Análisis Comparativo sobre la Influencia de la Dosificación de Sal – Factor Cambio de Color

**Fuente:** Perugachi, 2017.

En la Figura 40 se puede observar como la sal no tiene ninguna influencia en el brillo del color, determinando que la dosificación de sal sea en concentraciones bajas como en concentraciones altas no va a presentar modificaciones en el brillo del color.

#### 4.1.6 MODIFICACIÓN DE LA RECETA DE TINTURA COLOR VERDE MILITAR

Se realizó la tintura con la receta recomendada por CHT-BEZEMA indicada en la Tabla 17, a la misma que se la realizó un cambio de auxiliares reemplazando a los recomendados por auxiliares de Quimicolours tal como se indica en la Tabla 18 y con la concentración de los agentes reductores indicados en la Tabla 26. Para la obtención de la receta ideal se modificó la fórmula bajando su porcentaje al más eficiente. Se realizaron las mediciones de las muestras tinturadas cuyos resultados obtenidos se indican mediante datos espectrales que se exponen en la Tabla 44.

**Tabla 44.** Datos Espectrales – Cambio de Auxiliares

<b>MODIFICACIÓN DE LA RECETA DE TINTURA COLOR VERDE MILITAR</b>			
<b>Nombre de la Muestra</b>	<b>%FUERZA-WSUM</b>	<b>DEcmc</b>	<b>GS Cambio</b>
Estándar Verde Oliva	100%	0	5
Fórmula CHT-BEZEMA	67,43%	4,72	2,5
Fórmula 1	34,10%	14,39	1
Fórmula 2	33,26%	12,96	1
Fórmula 3	66,58%	4,81	2,5
Fórmula 4	66,96%	4,60	2,5
Fórmula 6	114,35%	1,42	4
Fórmula 7	123,23%	2,37	3,5
Fórmula 8	118,71%	2,07	3,5
Fórmula 9	75,81%	2,89	3
Fórmula 10	112,81%	1,58	4
Fórmula 11	106,31%	0,83	4,5
Fórmula 12	107,12%	0,91	4,5
Fórmula 13	91,23%	1,07	4,5
Fórmula 14	88,08%	1,58	4
Fórmula 16	92,14%	1,11	4,5
Fórmula 17	98,95%	0,36	5
Fórmula 18	114,62%	1,23	4
Fórmula 19	102,51%	0,30	5
Fórmula 20	108,28%	0,81	4,5
Fórmula 21	100,91%	0,39	5
Fórmula 22	87,24%	1,27	4
Fórmula 23	87,50%	1,21	4
Fórmula 24	99,35%	0,33	5
Fórmula 25	99,16%	0,21	5
Fórmula 26	98,60%	0,24	5

**Fuente:** Perugachi, 2017.

El análisis comparativo se lo realizó en base a los datos espectrales de la Tabla 44, empezando por la Formula 1 y 2 las cuales se dividió la formula a la mitad en vista que la cantidad de colorante estaba muy alta, el resultado obtenido fue un color con un porcentaje de fuerza del 34,10% y 33,26% respectivamente. Por consiguiente mediante el rendimiento obtenido con la variación de los agentes reductores se decidió modificar los porcentajes desde la receta original. Al realizar dichas pruebas el color original tuvo diferentes variaciones tanto en la fuerza, matiz y el brillo, lo cual el ajuste del color se lo realizo mediante los resultados de las variables que se obtienen en el espectro como es DL\*, Da\*, Db\*, DC\*; realizando diferentes pruebas hasta lograr igualar el tono al color estándar.

Se logró igualar el color al estándar con porcentajes menores y mucho más eficientes a los utilizados por CHT-BEZEMA para tinturar 35% de algodón; la formula desarrollada es la Fórmula 21 de la Tabla 44 que comparada con el color estándar presenta los siguientes resultados: 100,91% de FUERZA, un DEcmc de 0,39 y un GS cambio de 5, demostrando que es la fórmula ideal para la tintura del color verde militar.

La receta de tintura para el color mencionado anteriormente se expone en la Tabla 31, cuya receta para la confiabilidad de reproducción del color se realizó nuevamente la tintura de tres muestras cuyas formulas son la 24, 25 y 26 de la Tabla 44, obteniendo buenos resultados como: 99,35%, 99,16% y 98,60% de FUERZA respectivamente, un DEcmc de 0,33, 0,21 y 0,24 respectivamente estando dentro del rango de aceptabilidad y lo más importante para el análisis de reproducción del color es el factor GS cambio; el resultado de la tres reproducciones es 5 presentando que no existe ninguna variación en el color.

De esta manera se comprueba la fiabilidad del proceso propuesto para la tintura con los colorantes tina Bezathren, ya que con dicho proceso se podrá realizar tinturas con las más óptimas condiciones y con el máximo rendimiento del colorante.

## **4.2 PROCESO DE TINTURA ÓPTIMO**

### **4.2.1 CONCENTRACIÓN DE AGENTES REDUCTORES**

La concentración de estos productos es muy importante ya que de estos depende la reducción total de los colorantes por consiguiente un óptimo rendimiento de los mismos. Durante el proceso de tintura es importante una buena presencia de estos productos, para ello se ha establecido concentraciones correctas en base a la cantidad de colorante empelado las cuales se indican en la Tabla 45.

**Tabla 45.** Concentración de Agentes Reductores

PRODUCTO	COLORANTE	CONCENTRACIONES
	%	R/B. 1:10
<b>SOSA CÁUSTICA (en escamas)</b>	Menor a 1,0	4,0 g/l
	1,0 - 2,0	8,0 g/l
	2,0 - 3,0	12,0 g/l
	3,0 - 4,0	15,0 g/l
	4,0 - 5,0	19,0 g/l
	5,0 - 6,0	23,0 g/l
	6,0 - 7,0	27,0 g/l
	7,0 - 8,0	30,0 g/l
	8,0 - 9,0	34,0 g/l
<b>HIDROSULFITO DE SODIO</b>	Menor a 1,0	2,5 g/l
	1,0 - 2,0	5,0 g/l
	2,0 - 3,0	7,5,0 g/l
	3,0 - 4,0	10,0 g/l
	4,0 - 5,0	12,5 g/l
	5,0 - 6,0	15,0 g/l
	6,0 - 7,0	17,5 g/l
	7,0 - 8,0	20,0 g/l
	8,0 - 9,0	22,5 g/l

**Fuente:** Perugachi, 2017.

#### 4.2.2 CONCENTRACIÓN DEL ELECTROLITO

El electrolito utilizado para la tintura es la Saltex, que es una sal textil libre de dureza la cual ayuda al agotamiento eficiente de los Colorantes BW. La cantidad a utilizarse en el baño depende de la concentración de colorante que se está utilizando, las cantidades estándares para la adición al baño de tintura se indican en la Tabla 46.

**Tabla 46.** Concentración del Electrolito para Colorantes BW

COLORANTE	CONCENTRACIÓN
%	g/l
Menor a 1,0	5,0 - 10,0
1,0 - 3,0	10,0 - 15,0
3,0 - 5,0	15,0 - 20,0
5,0 - 6,0	20,0 - 25,0
Mayor a 6,0	25,0 - 30,0

**Fuente:** Perugachi, 2017.

#### 4.2.3 CONCENTRACIÓN DE PRODUCTOS AUXILIARES

Los productos utilizados en las diferentes etapas del proceso de tintura son auxiliares que dependiendo de la concentración de colorante utilizado en el baño y el sustrato a teñir ayudan a obtener una tintura de calidad estos auxiliares son: igualante, producto para la oxidación, ácido y detergente. A través de las pruebas realizadas y los buenos resultados obtenidos se establecieron concentraciones adecuadas que se deberán utilizar para garantizar un buen proceso de tintura, dichas concentraciones se indican en la Tabla 47.

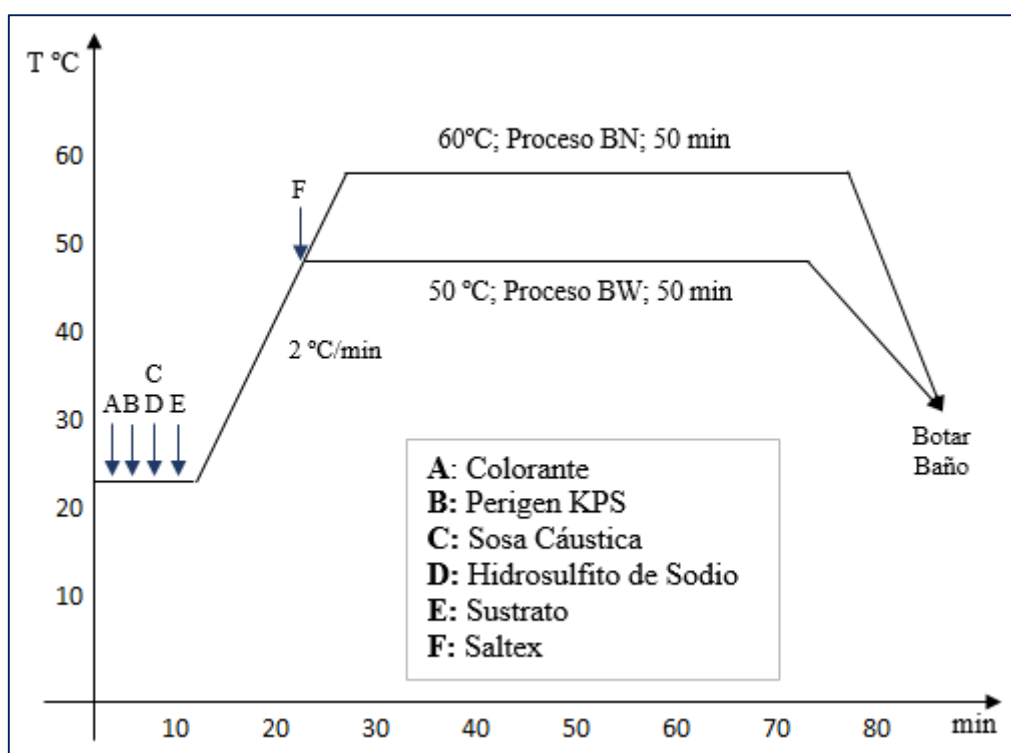
**Tabla 47.** Concentración de Productos Auxiliares

PRODUCTO	CONCENTRACIÓN
Perigen KPS	0,5 – 2,0 g/l
Acid RB	0,5 – 1,0 g/l
Agua Oxigenada	1,0– 2,0 g/l
Perlavin WPW	0,5 – 1,0 g/l

**Fuente:** Perugachi, 2017.

#### 4.2.4 REDUCCIÓN Y TINTURA

En este proceso el colorante pasa de estado insoluble a estado leuco para que pueda reaccionar con la fibra, una buena reducción del colorante garantiza un buen agotamiento del mismo, esto se logra con la adición de cantidades correctas de los agentes reductores para mantener la tina reducida durante todo el proceso de tintura; mediante los resultados obtenidos se estableció una curva de tintura óptima para este proceso la cual se indica en la Figura 41.



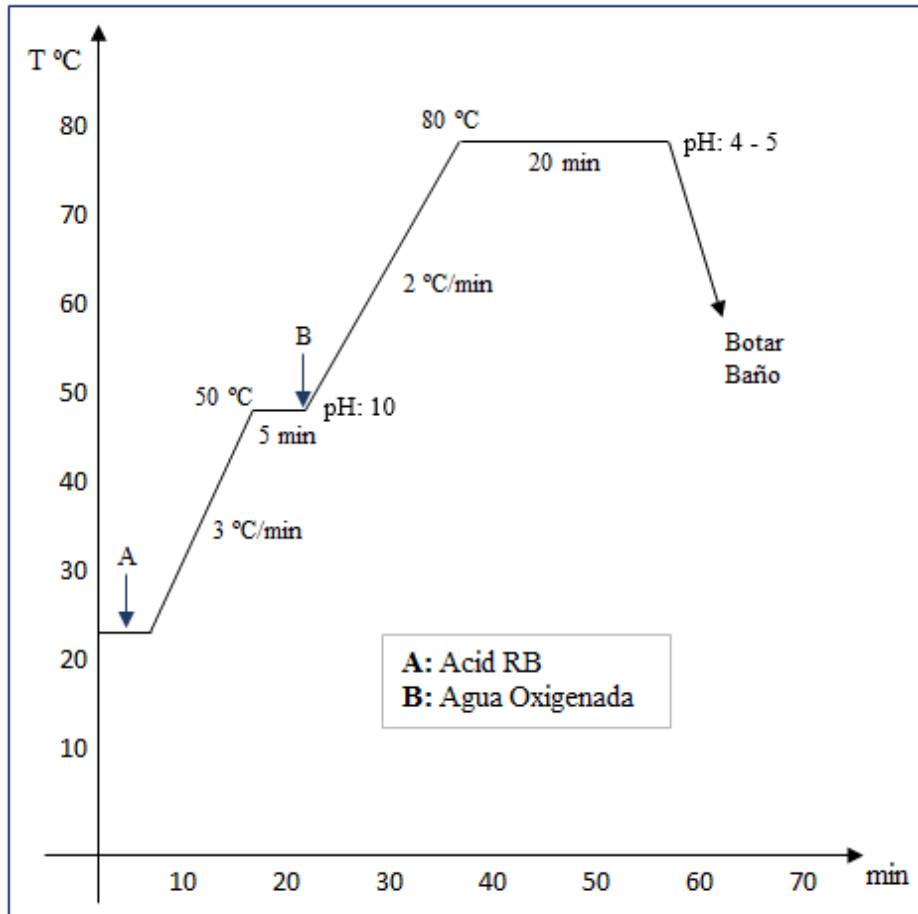
**Figura 41:** Curva Estándar de Reducción y Tintura

**Fuente:** Perugachi, 2017.

#### 4.2.5 NEUTRALIZADO Y OXIDACIÓN

Este proceso ayuda a aumentar el rendimiento del colorante mediante el paso de su estado leuco a su estado normal insoluble, es decir, fijando la mayor parte posible del colorante en la fibra, al realizar un solo proceso se logra obtener buenos resultados los cuales

fueron analizados para poder establecer una curva de tintura estándar para este proceso, ésta se indica en la Figura 42.



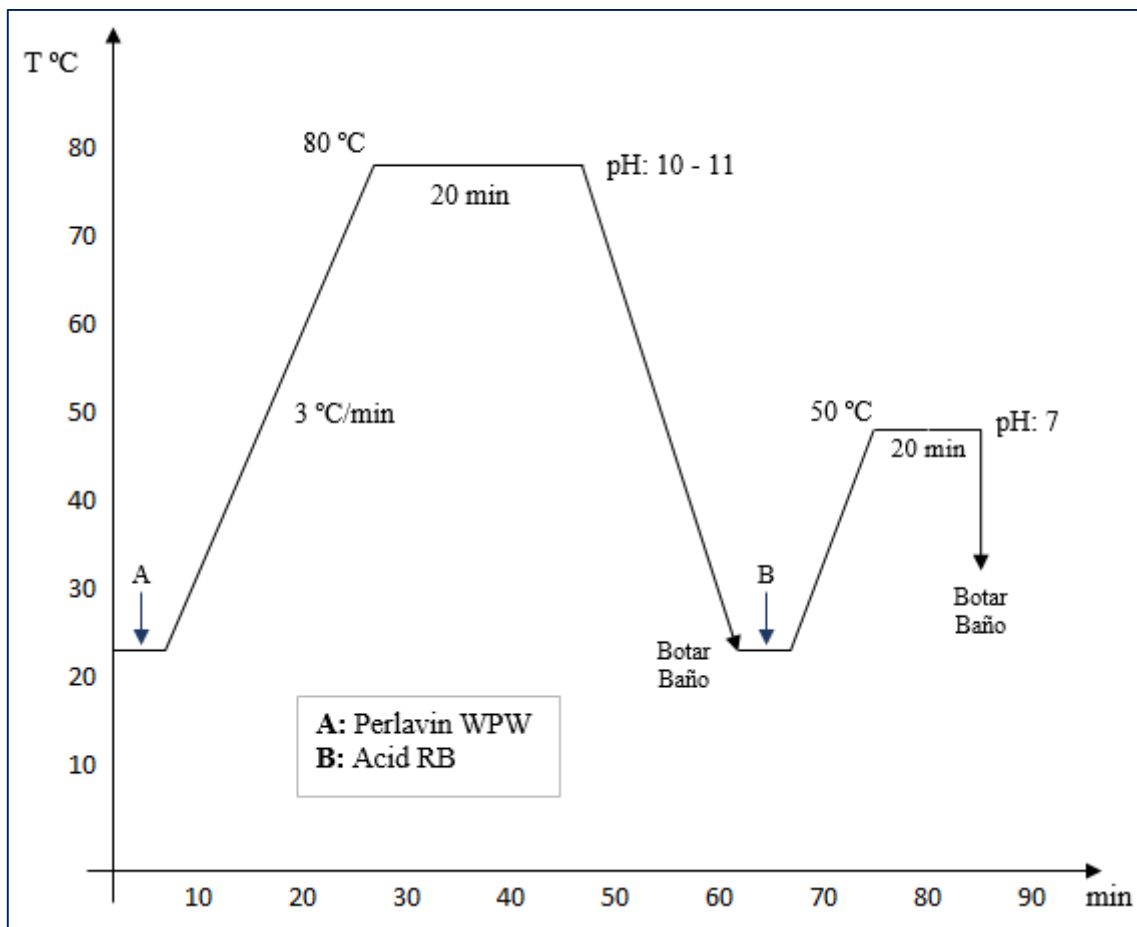
**Figura 42:** Curva Estándar de Neutralizado y Oxidación

**Fuente:** Perugachi, 2017.

#### 4.2.6 POST-TRATAMIENTO DEL GÉNERO TINTURADO

El tratamiento posterior a la tintura es un jabonado el cual a través de la utilización de un detergente especial permite eliminar el colorante hidrolizado ayudando a mejorar la solidez del color. Mediante los resultados obtenidos y analizados sobre este tratamiento, se estableció una curva estándar la cual se indica en la Figura 43.





**Figura 43:** Curva Estándar de Jabonado y Acidulación

**Fuente:** Perugachi, 2017.

### 4.3 PROCEDIMIENTO PARA LABORATORIO

- Colocar la cantidad de colorante en el tubo según la receta del color a tinturar.
- Añadir la cantidad de agua necesaria según la relación de baño (restando la cantidad de colorante en caso de que éste haya sido colocado mediante solución)
- Agregar la cantidad necesaria de Perigen KPS como se indica en la Tabla 47
- Pesar la Sosa Cáustica conjuntamente con el Hidrosulfito de Sodio, y colocar rápidamente en el baño para que la sosa cáustica no se evapore.
- Agitar inmediatamente el baño durante 3 a 5 minutos, se realiza esto para homogenizar la mezcla y el colorante se pueda convertir en soluble, es decir, pasar a su estado leuco para poder reaccionar con la fibra durante el proceso de tintura.

- f)** Una vez agitado correctamente el baño y homogenizado, se puede obtener el pH. 13 ideal para esta tintura, posteriormente colocar el sustrato a teñir y cerrar el tubo.
- g)** Colocar el tubo en la máquina de tintura y proceder a tinturar mediante las curva de tintura propuesta en la Figura 41.
- h)** Dependiendo con que colorantes se esté trabajando tipo BN o BW, dosificar la cantidad de Saltex indicada en la Tabla 46, cuando se llegue a la temperatura de 50°C.
- i)** Después de haber terminado el proceso de agotamiento, comprobar con el papel amarillo tina el estado de reducción de la tintura.
- j)** Botar el baño y colocar nuevamente agua según la relación de baño, añadir Acid RB según la cantidad indicada en la Tabla 47, para el proceso de neutralizado.
- k)** Seguir la curva indicada en la Figura 42; a la temperatura de 50°C sin botar el baño dosificar el Agua Oxigenada según las concentraciones de la Tabla 47 para realizar el proceso de oxidación.
- l)** Una vez finalizado la oxidación del colorante, botar el baño y colocar nuevamente agua según la relación de baño, añadir Perlavin WPW según las concentraciones que se indican en la Tabla 47, para realizar el jabonado del sustrato tinturado siguiendo la curva propuesta en la Figura 43.
- m)** Seguidamente de haber terminado el jabonado, se realiza un acidulado de la tela con Acid RB, de esta manera finalizando el proceso de tintura.

#### **4.4 ENSAYOS DE SOLIDECES**

Para obtener resultados de las pruebas de solidez al Lavado, a la Transpiración, al Frote (Húmedo y Seco), a la Luz, al Hipoclorito de Sodio y al Planchado, se realizó las mediciones en el espectrofotómetro para obtener datos exactos y precisos, tomando en cuenta los factores: escala de grises para cambio de color (GS cambio) y escala de grises para manchado (GS manchado), cuyos resultados se califican mediante la escala establecida internacionalmente de 1 a 5, como se indica en la Tabla 48.

**Tabla 48.** Calificación para la Evaluación de Solideces

Escala de Solidez	Calificación
5	Excelente
4	Muy Buena
3	Buena
2	Mala
1	Regular

**Fuente:** Perugachi, 2017.

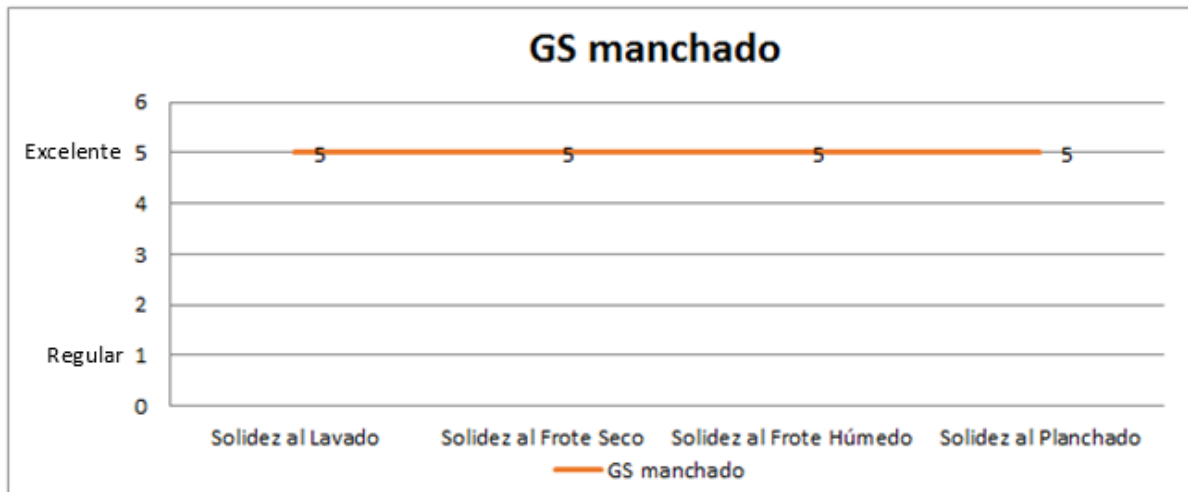
Se realizó las pruebas respectivas de solideces de la tela tintura con el proceso establecido como óptimo, dichas pruebas se evaluaron con ayuda del espectrofotómetro obteniendo los datos expuestos en la Tabla 49.

**Tabla 48.** Resultado - Ensayo de Solideces

Tipo de Solidez	GS manchado	GS cambio	Calificación
Solidez al Lavado	5	-	Excelente
Solidez a la Transpiración	-	5	Excelente
Solidez al Frote Seco	5	-	Excelente
Solidez al Frote Húmedo	5	-	Excelente
Solidez a la Luz	-	5	Excelente
Solidez al Hipoclorito de Sodio	-	5	Excelente
Solidez al Planchado	5	-	Excelente

**Fuente:** Perugachi, 2017.

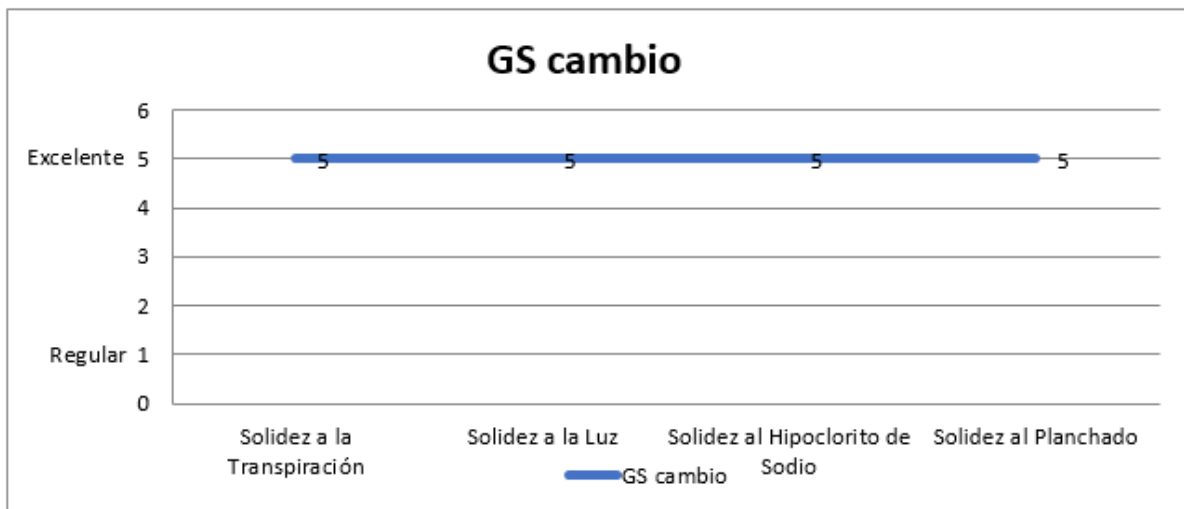
Para la interpretación de los resultados se lo realizó a través de gráficos de tendencias, los cuales están elaborados dependiendo del factor a evaluar en cada prueba de solidez realizada como se indica en las Figuras 44 y 45.



**Figura 44:** Resultado Pruebas de Solidez – Escala de Grises para Manchado

**Fuente:** Perugachi, 2017.

En la Figura 44, se puede observar las evaluaciones de las pruebas de solidez al lavado, al frote seco y húmedo, y al planchado, estas pruebas son evaluadas con ayuda de un testigo blanco el cual se mancha al ser sometido a las pruebas con el textil tinturado, con se explicó en puntos anteriores al realizar la tintura con colorantes tina se obtienen las mejores solidez de un color en un textil, con los datos expuestos en la figura se confirma lo mencionado dando como resultado de todas las pruebas en la escala de grises para manchado una evaluación de 5, es decir, obteniendo una excelente solidez.



**Figura 45:** Resultado Pruebas de Solidez – Escala de Grises para Cambio de Color

**Fuente:** Perugachi, 2017.

En la Figura 45, se puede observar las evaluaciones obtenidas después de haber realizado las pruebas de solidez a la transpiración, a la luz, al hipoclorito de sodio y al planchado, cuya determinación se lo hace a través de los cambios del color que se producen en el textil tinturado al ser sometido a las pruebas anteriormente mencionadas, para determinar los resultados de cada prueba se lo hizo mediante la escala de grises para el cambio de color obteniendo una evaluación de 5, es decir, una excelente solidez, ya que no presenta cambios en el color que se puede determinar a simple vista.

## CAPÍTULO V

### 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 CONCLUSIONES

- Para la tintura con colorantes tina Bezathren existen muchos procesos los cuales se expusieron cada uno de ellos con su respectiva curva de tintura, pero para efecto de ésta investigación se realizó la recopilación de información sobre la tintura por agotamiento que es la tintura que hoy en día en todas las empresa se está utilizando, basándonos en la teoría se puede concluir que es el proceso más eficaz y fácil de realizarlo.
- El desarrollo de la investigación se realizó tomando como base el color verde militar por ser el color más difícil de ser reproducido, donde CHT-BEZEMA recomendó un proceso con una receta de tintura respectiva para tinturar una tela Ristop Pes/Co (65/35), la cual se realizó la tintura en el laboratorio de Quimicolours en Algodón 100% cuyo resultado no fueron los esperados ya que el color salió muy bajo al color estándar, como consecuencia se puede determinar que el proceso recomendado no es el óptimo para ser aplicado en el laboratorio.
- Mediante la receta recomendada en la Figura 21 se realizó las diferentes pruebas para encontrar el proceso óptimo, pero en vista de que los precios de los auxiliares utilizados por CHT-BEZEMA son muy altos, en la empresa se propuso reemplazarlos con productos de la casa comercial llamada Dr. Petry; bajando notablemente el costo de la receta y obteniendo un color igual al obtenido con la receta de CHT-BEZEMA, tanto en matiz y fuerza.
- Se concluye que para obtener un mejor rendimiento de los colorantes, la óptima temperatura inicial para realizar el proceso de reducción es 25°C con la dosificación en conjunto de todo los productos necesarios para este proceso, aumentando el 11,84% de rendimiento del colorante.

- Se concluye que la temperatura óptima para realizar el proceso de oxidación es 80°C por 20 minutos, ya que en esta temperatura el colorante va a volver a su estado leuco en su totalidad, aumentando el rendimiento de los mismos en un 17%.
- Se concluye que para realizar el jabonado del sustrato teñido lo podemos realizar sin ningún problema a una temperatura de 80°C por 20 minutos, ya que después de la oxidación no existe gran cantidad de colorante hidrolizado.
- Las cantidades de los agentes reductores propuestos por CHT-BEZEMA para la tintura con los colorantes Bezathren no son apropiadas proponiendo una nueva tabla de concentraciones, con la cual se obtuvieron buenos resultados, en conclusión podemos destacar que la dosificación correcta de los agentes reductores son los que dan el rendimiento del colorante en la tintura.
- Como resultado de la variación de las concentraciones de Sosa Cáustica se puede destacar que cuando se utiliza un porcentaje de colorante menor al 1% se debe utilizar 4 g/l aumentando sucesivamente mientras aumenta el porcentaje de colorante hasta la dosificación de 34 g/l cuando en el baño se utilice 9% de colorante.
- Como resultado de la variación de las concentraciones de Hidrosulfito de Sodio se puede destacar que cuando se utiliza un porcentaje de colorante menor al 1% se debe utilizar 2,5 g/l aumentando sucesivamente mientras aumenta el porcentaje de colorante hasta la dosificación de 22,5 g/l cuando en el baño se utilice 9% de colorante.
- Al dosificar cantidades de agentes reductores menores a las indicadas en la Tabla 45 se obtiene una mala reducción del colorante, como también al utilizar cantidades más altas los colorantes van a sufrir una sobre reducción ocasionando manchas en el sustrato, concluyendo que se debe dosificar las cantidades correctas para obtener una buena reducción del colorante y por ende obtener una tintura de calidad.
- Al realizar un adecuado proceso de oxidación de la tintura, utilizando la dosificación indicada en la Tabla 47 del agente oxidante el baño de tintura queda totalmente transparente pero al no ser realizado este proceso correctamente los colorantes no van a volver a su estado sólido, quedando de esta manera en estado leuco produciendo que el colorante no sea fijado y se salga de la fibra.
- Mediante los mejores resultados obtenidos con las curvas de procesos propuestas y concentraciones de agentes reductores establecidos para la tintura con los colorantes

tina, se pudo establecer un proceso óptimo para ser aplicado en el desarrollo de colores en el laboratorio de Quimicolours.

- Finalizando la investigación se realizó las pruebas de solidez respectivas de la muestra tinturada con el proceso propuesto como óptimo, cuyos resultados fueron los esperados, en otras palabras, se obtuvo una tintura de calidad con las más altas calificaciones en la escala de grises.
- Finalmente se puede concluir que para el desarrollo de un color no necesariamente debe presentar una receta muy alta de tintura ya que el mismo color se lo puede desarrollar con una cantidad baja solamente aplicando el proceso correcto de tintura.
- La ventaja de realizar la tintura de algodón 100% con colorantes tina es la obtención de colores con las más altas solidez no solo a tratamientos físicos sino también a tratamientos húmedos, pero su desventaja es el costo/receta que presenta y el delicado proceso que conlleva realizar esta tintura por los diferentes factores que se deben controlar durante todo el proceso.



## 5.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda que antes de realizar la tintura con los colorantes tina, investigar sobre el proceso a utilizarse para determinar las variables a controlarse durante su tintura como también investigar sobre las funciones que cumplen cada uno de los productos utilizados para su respectiva dosificación y control en el baño de tintura.
- Para la reproducibilidad de los colores en un laboratorio donde se realiza la receta de tintura que es la base para la tintura de un color en planta ya que se dan las condiciones de tintura, se recomienda realizar la tintura con un proceso de tintura estándar con adecuadas condiciones de tintura, ya que de esta forma podremos obtener un óptimo rendimiento de los colorantes tina, y la reproducibilidad en planta no presente problemas.
- Se recomienda hacer el uso de los productos de la casa comercial Dr. Petry los cuales son productos de mayor concentración por ende se los utiliza en menor cantidad en el baño de tintura sin afectar a la calidad del color y al rendimiento de los colorante, como también a su vez el precio de los mismos son menores a los de CHT-BEZEMA.
- Para el proceso de tintura con los colorantes tina existen muchas curvas de procesos pero mediante las pruebas realizadas se recomienda hacer el uso de las curvas de tinturas propuestas en la Figura 41 para la reducción y tintura, en la Figura 42 neutralizado y oxidación, y en la Figura 43 para el jabonado, ya que con dichas curvas podemos obtener un color de calidad con el rendimiento máximo de los colorantes.
- Para obtener durante el proceso de tintura un buen rendimiento de los colorantes se recomienda dosificar concentraciones correctas de los agentes reductores según el porcentaje de colorante utilizado en el baño de tintura como se indica en la Tabla 45.
- Se recomienda que si con la dosificación de Hidrosulfito de Sodio y Sosa cáustica durante la práctica no se llega a obtener la alcalinidad correcta del baño se puede añadir 1,2 g/l de Sosa Cáustica por cada 1 g/l de Hidrosulfito de Sodio
- Se recomienda controlar la alcalinidad del baño durante el proceso de tintura mediante el papel amarillo si el color se torna a un azul rey intenso quiere decir que la tina presenta una alcalinidad correcta en otras palabras existe una buena reducción del colorante y al final de la tintura el colorante va estar agotado totalmente en la fibra; pero si el color se pinta al color del baño quiere decir que la tina no presenta la alcalinidad adecuada presentando mala reducción del colorante, siendo necesario la

dosificación de una cierta cantidad de hidrosulfito para ayudar a la reducción del colorante.

- Se recomienda la adición de sal a los colores pasteles ya que por la cantidad pequeña de colorante que presenta en la tintura es necesario aumentar la afinidad de los colorantes con la fibra.
- Se recomienda que el electrolito utilizado para adicionar en el baño de tintura no debe presentar dureza ya que puede afectar a la reducción de la tina posteriormente puede presentar manchas en el sustrato tinturado.
- Se recomienda realizar el proceso de neutralización de los agentes reductores a 50°C y aprovechar ese mismo baño para realizar el proceso de oxidación de los colorantes para reducir tiempos de procesos.
- Se recomienda que para realizar el jabonado de la tintura se lo puede hacer en una temperatura de 80°C ya que con la oxidación propuesta, la presencia de colorante es mínima la cual puede ser removida en un baño caliente conjuntamente con un producto específico para el jabonado de colorantes tina.
- Se recomienda utilizar las concentración de auxiliares adecuadas para la tintura ya que un exceso de éstos puede provocar problemas en el proceso de tintura.
- Se recomienda hacer uso del proceso propuesto para el desarrollo de colores en laboratorio ya que es un proceso óptimo el cual no presenta problemas de tintura y aprovecha al máximo el rendimiento de los colorantes.
- Se recomienda que para obtener los mejores grados de solidez en la escala de grises se debe controlar que los factores que intervienen en ésta tintura efectúen de una manera eficaz y sin presentar variaciones.

## CAPÍTULO VI

### 6. REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA

- ACOLTEX. (2004). *MANUAL DE AUXILIARES TEXTILES* (3 ed.). Medellin, Colombia.
- AMERICAN ASSOCIATION OF TEXTILES CHEMISTS AND COLORISTS. (2012). *AATCC THECNICAL MANUAL* (Vol. 87). USA.
- CHT-BEZEMA. (2013). *BEZATHREN - Vat Dyes for Cellulosics*. Alemania.
- FRANCOLOR. (1969). *DYEING OF COTTON*. Paris, Francia.
- Gilabert, E. J. (2002). *QUÍMICA TEXTIL: Materias Textiles* (Vol. 2). Valencia, España.
- Ibadango, C. (Junio de 2014). Diseño y elaboración de muestras testigo en tela de algodón 100%, utilizando la col morada en el proceso de lavado para medir el PH en las prendas de bebé causantes de las alergias. *No Publicada*. Ibarra, Imbabura, Ecuador.
- ICI COLOURS. (1965). *SOLANTHRENE - Vat Dyes for Dyeing* (Vol. 1). London, England .
- ICI COLOURS. (2000). *EXHAUST DYEING OF CELLULOSE* (Vol. 4). London, England.
- Lockuán, F. (2012). *LA INDUSTRIA TEXTIL Y SU CONTROL DE CALIDAD: Tintorería* (Vol. 5).
- Marco, Á. (2010). *LA PRÁCTICA DE LA TINTURA DE FIBRAS CELULÓSICAS Y DE POLIÉSTER Y DE SUS MEZCLAS*. España.
- Miembros del Indanthren. (1968). *MANUAL DE LOS FABRICANTES DE COLORANTES INDANTHREN*. Frankfurt , Alemania: Warenzeichen Verband.
- Naranjo, M. I. (Noviembre de 2005). SELECCIÓN DE COLORANTES Y PARÁMETROS ELEVADOS DE SOLIDEZ EN TINTURA PES/CO, CON COLORANTES DISPERSOS TINA EN LA EMPRESA QUIFATEX S.A. *Tesis no publicada*, 202. Quito, Pichincha, Ecuador.
- Núñez, J. (Junio de 2011). ESTANDARIZACIÓN DE LOS PROCESOS PREVIOS A LA TINTURA DE ALGODÓN 100% CON COLORANTES REACTIVOS. *No Publicada*. Ibarra, Imbabura, Ecuador.

Peñañiel, S. (Junio de 2011). INFLUENCIA DEL SUAVIZADO CON BASES DE ÀCIDOS GRASOS EN EL CAMBIO DE MATIZ EN TEJIDOS ALGODÓN 100% TINTURADOS CON COLORANTES REACTIVOS DE BAJA REACTIVIDAD. *No Publicada*. Ibarra, Imbabura, Ecuador.

Salem, V. (2010). *TINTURA TEXTIL: Fibras, Conceptos y Tecnologías* (4 ed.). Sao Paulo, Brasil.

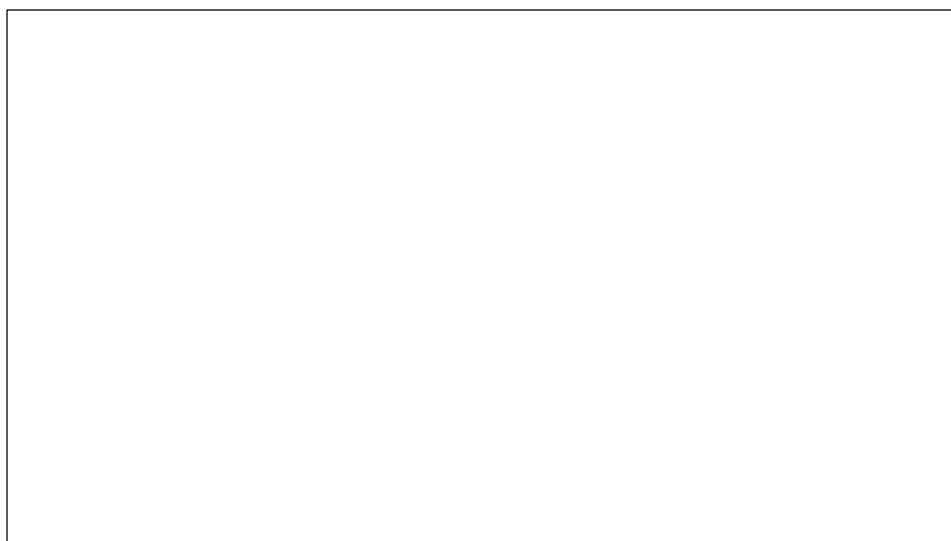
Trotman, E. R. (1984). *DYEING AND CHEMICAL TECHNOLOGY OF TEXTILE FIBRES* (6 ed.). New York, USA.

Vidal, S., De Marchi, A., & Goncalves de Meneses, F. (2005). *ENNOBLECIMIENTO TEXTIL EN LA PRÁCTICA* (1 ed.). (E. T. Química., Ed.) Sao Paulo , Brasil .

ZENECA COLOURS. (1995). *SOLANTHRENE - VAT DYES FOR DYEING*. Manchester , England.

## ANEXOS

### **Anexo A.** Muestra Color Estándar Verde Militar (Tela Ristop Pes/Co (65/35))



**Fuente:** Perugachi, 2017.

### **Anexo B.** Muestra de Tintura en 100% Co – Modificación Curvas de Tintura



**Fuente:** Perugachi, 2017.

**Anexo C.** Muestras Tinturadas con las diferentes Curvas de Reducción y Tintura

Reducción a 50°C Tintura a 60°C	Reducción a 40°C Tintura a 60°C	Reducción a 30°C Tintura a 60°C	Reducción a 25°C Tintura a 60°C

**Fuente:** Perugachi, 2017.

**Anexo D.** Muestras Tinturadas con las diferentes Curvas de Oxidación

Oxidación a 60°C	Oxidación a 60°C	Oxidación a 60°C

**Fuente:** Perugachi, 2017.

**Anexo E. Muestras Tinturadas con las diferentes Curvas de Oxidación**

Jabonado a 100°C	Jabonado a 90°C	Jabonado a 80°C

**Fuente:** Perugachi, 2017.

**Anexo F. Hoja de Laboratorio – Variación de Agentes Auxiliares**

CLIENTE: <u>Proceso 201</u>		RB	FORMULA N°										FECHA:	
MATERIAL: <u>Co 100%</u>			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
COLOR: <u>Dark Red</u>														
Beazithren <u>Donatiga</u> KRTS EPS			0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Beazithren <u>Olive B</u> EPS			1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
Beazithren <u>Olive T</u> EPS			2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
			54.2											
			2%											
AUXILIARES														
Soda Ash			80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
Hydrolyzed Soda			12	15	20	25	12	15	20	25	12	15	20	25
Truget KPS (%)			2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Acid 746			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Aqua Oxigenada			2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Polivinil alcohol / Acid 205			1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2
PRETRAT:	TIEMPO:	TEMP:	TINTURA:						TRAT. POST:					
			TEMPERATURA: <u>60°C</u>						Oxidación: <u>80°C x 30'</u>					
			TIEMPO DE FLUJACION: <u>50'</u>						Jabonado: <u>80°C x 20'</u>					

**Fuente:** Perugachi, 2017.

Anexo G. Hoja de Laboratorio – Modificación de Receta de Tintura

**Quimicolours S.A.**  
Color y servicio textil integral

**LABORATORIO**

CLIENTE: *Perugachi S.A.* RB: *110* FORMULA N°: \_\_\_\_\_ FECHA: \_\_\_\_\_

MATERIAL: *Ca 100%*

COLOR: *Dark Yellow*

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tina Bezathren Orange BBS EPS	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2				
Tina Bezathren Orange B EPS	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08				
Tina Bezathren Orange T EPS	3.8	3.8	6	6.5	5.7	5.22	6	6				
							5.22	6				
							7.16					

**AUXILIARES**

Sosa Caustica	30	30	30	30	30	30	30	30				
Hidroxido de Sodio	20	15	20	20	20	20	20	20				
Ácido KPS (2%)	2	2	2	2	2	2	2	2				
Acid PB	2	2	2	2	2	2	2	2				
Agua Comprimida	2	2	2	2	2	2	2	2				
Retorno agua / Acid PB	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2				

PRETRAT: TIEMPO: \_\_\_\_\_ TEMP: \_\_\_\_\_ TINTURA: \_\_\_\_\_ TRAT. POST: TIEMPO: \_\_\_\_\_ TEMP: \_\_\_\_\_

TEMPERATURA: *60°C* Oclusion: *80°C x 20'*

TIEMPO DE FUJACION: *30'* Intorno: *80°C x 30'*

Fuente: Perugachi, 2017.

Anexo H. Hoja de Laboratorio – Modificación de Receta de Tintura

**Quimicolours S.A.**  
Color y servicio textil integral

**LABORATORIO**

CLIENTE: *Perugachi S.A.* RB: *110* FORMULA N°: \_\_\_\_\_ FECHA: \_\_\_\_\_

MATERIAL: *Ca 100%*

COLOR: *Dark Yellow*

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tina Bezathren Orange BBS EPS	0.2	0.2	0.2									
Tina Bezathren Orange B EPS	0.08	0.08	0.08									
Tina Bezathren Orange T EPS	6	6	6									

**AUXILIARES**

Sosa Caustica	30	30	30									
Hidroxido de Sodio	20	20	20									
Ácido KPS (2%)	2	2	2									
Acid PB / Agua Comprimida	2	2	2									
Retorno agua / Acid PB	1/2	1/2	1/2									

PRETRAT: TIEMPO: \_\_\_\_\_ TEMP: \_\_\_\_\_ TINTURA: \_\_\_\_\_ TRAT. POST: TIEMPO: \_\_\_\_\_ TEMP: \_\_\_\_\_

TEMPERATURA: *60°C* Oclusion: *80°C x 20'*

TIEMPO DE FUJACION: *30'* Intorno: *80°C x 30'*

Fuente: Perugachi, 2017.



**Anexo I. Pesaje del Sustrato a Tinturar**



**Fuente:** Perugachi, 2017.

**Anexo J. Colorantes**



**Fuente:** Perugachi, 2017.

**Anexo K. Pesaje Colorantes y Auxiliares**



**Fuente:** Perugachi, 2017.

**Anexo L. Preparación de la Tina Madre**



**Fuente:** Perugachi, 2017.

**Anexo M. Preparación de la Tina Madre**



**Fuente:** Perugachi, 2017.

**Anexo N. Preparación de la Tina Madre**



**Fuente:** Perugachi, 2017.

**Anexo O. Preparación de Muestra para Realizar el proceso de Tintura**



**Fuente:** Perugachi, 2017.

**Anexo P. Medición de la Alcalinidad del Baño – Estado de Reducción de la Tina**



**Fuente:** Perugachi, 2017.

**Anexo Q. Preparación de Oxidación**



**Anexo R. Mala Oxidación**



**Fuente:** Perugachi, 2017.

**Anexo S.** Preparación para el Jabonado



**Fuente:** Perugachi, 2017.

**Fuente:** Perugachi, 2017.

**Anexo T.** Enjuague Final



**Fuente:** Perugachi, 2017.

**Anexo U.** Resultado Pruebas de Solidez

Solidez al Lavado	Solidez al Frote Seco	Solidez al Frote Húmedo	Solidez al Planchado

**Fuente:** Perugachi, 2017.

**Anexo V. Resultado Pruebas de Solidez**

Solidez a la Luz	Solidez a la Transpiración	Solidez al Hipoclorito de Sodio

**Fuente:** Perugachi, 2017.

**Anexo W. Mediciones en el Espectrofotómetro – Receta CHT-BEZEMA**

Tolerancias:	DL* tol	Da* tol	Db* tol	DC* tol	DH* tol	PfF tol	Margin	t/c	
D65-10	1,12	0,70	0,70	0,70	0,70	1,00	0,10	2,00	
Nombre del estándar	L*	a*	b*	C*	h*	%FUERZA...	DEcmc	GS cambio	
Verde Oliva - Policia	21,19	-0,51	2,82	2,86	100,19	100,00	0,00	5	
Nombre muestra	DL*	Da*	Db*	DC*	DEcmc	%FUERZA-WSUM	GS cambio	A/R DEcmc	
✘ Formula CHT - BEZEMA	5,22 L	-0,01	1,87 Y	1,85 B	4,72	67,43	2,5	Error	
✘ Cambio de Auxiliares	5,03 L	0,08 R	1,81 Y	1,79 B	4,56	68,28	2,5	Error	

**Fuente:** Perugachi, 2017.

**Anexo X. Mediciones en el Espectrofotómetro – Cambio de Auxiliares**

Tolerancias:	DL* tol	Da* tol	Db* tol	DC* tol	DH* tol	PfF tol	Margin	t/c	
D65-10	1,33	0,70	0,84	0,84	0,70	1,00	0,10	2,00	
Nombre del estándar	L*	a*	b*	C*	h*	%FUERZA...	DEcmc	GS cambio	
Formula CHT - BEZEMA	26,81	-0,54	4,75	4,78	96,48	100,00	0,00	5	
Nombre muestra	DL*	Da*	Db*	DC*	DEcmc	%FUERZA-WSUM	GS cambio	A/R DEcmc	
✔ Cambio de Auxiliares	-0,27 D	-0,06 G	-0,07 B	-0,07 D	0,21	102,03	5	Aprobado	

**Fuente:** Perugachi, 2017.

**Anexo Y. Mediciones en el Espectrofotómetro – Modificación Curva de Reducción**

Tolerancias:	DL* tol	Da* tol	Db* tol	DC* tol	DH* tol	Pf/F tol	Margin	t/c	
D65-10	1,33	0,70	0,84	0,84	0,70	1,00	0,10	2,00	
Nombre del estándar	L*	a*	b*	C*	h*	%FUERZA-...	DÉcmc	GS cambio	
Formula CHT - BEZEMA	26,81	-0,54	4,75	4,78	96,48	100,00	0,00	5	
Nombre muestra	DL*	Da*	Db*	DC*	DÉcmc	%FUERZA-WSUM	GS cambio	A/R DÉcmc	
✗ Reducción a 25 °C	-1,44 D	0,23 R	-0,49 B	-0,51 D	1,13	110,86	4	Error	
✓ Reducción a 30 °C	-0,95 D	-0,01	-0,20 B	-0,20 D	0,68	107,37	4,5	Aprobado	
✓ Reducción a 40 °C	-0,40 D	0,12 R	-0,20 B	-0,21 D	0,37	102,71	4,5	Aprobado	
✓ Reducción a 50 °C	0,11 L	0,13 R	0,01	-0,01	0,18	99,02	5	Aprobado	

Fuente: Perugachi, 2017.

**Anexo Z. Mediciones en el Espectrofotómetro – Modificación Curva de Oxidación**

Tolerancias:	DL* tol	Da* tol	Db* tol	DC* tol	DH* tol	Pf/F tol	Margin	t/c	
D65-10	1,33	0,70	0,84	0,84	0,70	1,00	0,10	2,00	
Nombre del estándar	L*	a*	b*	C*	h*	%FUERZA-...	DÉcmc	GS cambio	
Formula CHT - BEZEMA	26,81	-0,54	4,75	4,78	96,48	100,00	0,00	5	
Nombre muestra	DL*	Da*	Db*	DC*	DÉcmc	%FUERZA-WSUM	GS cambio	A/R DÉcmc	
✗ Oxidación a 70 °C	-1,68 D	0,21 R	-0,53 B	-0,54 D	1,29	112,99	4	Error	
✗ Oxidación a 80 °C	-2,04 D	0,16 R	-0,29 B	-0,31 D	1,42	117,00	4	Error	
✗ Oxidación a 60 °C	-1,44 D	0,23 R	-0,49 B	-0,51 D	1,13	110,86	4	Error	

Fuente: Perugachi, 2017.

**Anexo AA. Mediciones en el Espectrofotómetro – Modificación Curva de Jabonados**

Tolerancias:	DL* tol	Da* tol	Db* tol	DC* tol	DH* tol	Pf/F tol	Margin	t/c	
D65-10	1,33	0,70	0,84	0,84	0,70	1,00	0,10	2,00	
Nombre del estándar	L*	a*	b*	C*	h*	%FUERZA-...	DÉcmc	GS cambio	
Formula CHT - BEZEMA	26,81	-0,54	4,75	4,78	96,48	100,00	0,00	5	
Nombre muestra	DL*	Da*	Db*	DC*	DÉcmc	%FUERZA-WSUM	GS cambio	A/R DÉcmc	
✓ Jabonado a 100 °C	-0,11 D	0,10 R	0,05 Y	0,04 B	0,17	100,87	5	Aprobado	
✓ Jabonado a 90 °C	-0,24 D	0,14 R	-0,26 B	-0,27 D	0,29	101,26	5	Aprobado	
✓ Jabonado a 80 °C	-0,30 D	0,16 R	-0,03 B	-0,04 D	0,37	102,18	5	Aprobado	

Fuente: Perugachi, 2017.

**Anexo AB.** Mediciones en el Espectrofotómetro – Influencia del Electrolito

Tolerancias:	DL* tol	Da* tol	Db* tol	DC* tol	DH* tol	PfF tol	Margin	t <sub>c</sub>	
D65-10	1,12	0,70	0,70	0,70	0,70	1,00	0,10	2,00	
Nombre del estándar	L*	a*	b*	C*	h*	%FUERZA-...	DÉcmc	GS cambio	
Verde Oliva - Policia	21,19	-0,51	2,82	2,86	100,19	100,00	0,00	5	
Nombre muestra	DL*	Da*	Db*	DC*	DÉcmc	%FUERZA-WSUM	GS cambio	A/R DÉcmc	
✓ Sin Sal	-0,13 D	0,20 R	0,00	-0,03 D	0,29	100,98	5	Aprobado	
✓ 20 gr de Sal	-0,44 D	0,27 R	-0,13 B	-0,16 D	0,52	103,44	4,5	Aprobado	
✓ 25 gr de Sal	-0,49 D	0,25 R	0,09 Y	0,06 B	0,52	104,45	4,5	Aprobado	
✓ 30 gr de Sal	-0,71 D	0,09 R	-0,09 B	-0,11 D	0,59	106,16	4,5	Aprobado	

Fuente: Perugachi, 2017.

**Anexo AC.** Mediciones en el Espectrofotómetro – Variación de Agentes Reductores

Tolerancias:	DL* tol	Da* tol	Db* tol	DC* tol	DH* tol	PfF tol	Margin	t <sub>c</sub>	
D65-10	1,12	0,70	0,70	0,70	0,70	1,00	0,10	2,00	
Nombre del estándar	L*	a*	b*	C*	h*	%FUERZA-...	DÉcmc	GS cambio	
Verde Oliva - Policia	21,19	-0,51	2,82	2,86	100,19	100,00	0,00	5	
Nombre muestra	DL*	Da*	Db*	DC*	DÉcmc	%FUERZA-WSUM	GS cambio	A/R DÉcmc	
✗ Sosa/Hidrosulfito - 20/12	4,66 L	0,37 R	1,75 Y	1,71 B	4,30	70,12	2,5	Error	
✗ Sosa/Hidrosulfito - 20/15	3,40 L	0,11 R	0,72 Y	0,70 B	2,84	76,11	3	Error	
✗ Sosa/Hidrosulfito - 20/25	1,37 L	0,12 R	0,56 Y	0,53 B	1,29	89,90	4	Error	
✗ Sosa/Hidrosulfito - 20/20	1,74 L	0,16 R	0,52 Y	0,49 B	1,53	86,98	4	Error	

Fuente: Perugachi, 2017.

**Anexo AD.** Mediciones en el Espectrofotómetro – Variación de Agentes Reductores

Tolerancias:	DL* tol	Da* tol	Db* tol	DC* tol	DH* tol	PfF tol	Margin	t <sub>c</sub>	
D65-10	1,12	0,70	0,70	0,70	0,70	1,00	0,10	2,00	
Nombre del estándar	L*	a*	b*	C*	h*	%FUERZA-...	DÉcmc	GS cambio	
Verde Oliva - Policia	21,19	-0,51	2,82	2,86	100,19	100,00	0,00	5	
Nombre muestra	DL*	Da*	Db*	DC*	DÉcmc	%FUERZA-WSUM	GS cambio	A/R DÉcmc	
⚠ Sosa/Hidrosulfito - 30/15	-0,95 D	0,37 R	-0,36 B	-0,40 D	1,00	107,57	4,5	Margen	
✗ Sosa/Hidrosulfito - 30/20	-1,48 D	0,15 R	-0,45 B	-0,47 D	1,31	112,80	4	Error	
✗ Sosa/Hidrosulfito - 30/25	-2,26 D	0,35 R	-0,79 B	-0,82 D	2,08	120,04	3,5	Error	
✓ Sosa/Hidrosulfito - 30/12	-0,05 D	0,14 R	-0,39 B	-0,41 D	0,52	99,44	4,5	Aprobado	

Fuente: Perugachi, 2017.



**Anexo AE.** Mediciones en el Espectrofotómetro – Variación de Agentes Reductores

Tolerancias:	DL* tol	Da* tol	Db* tol	DC* tol	DH* tol	PIF tol	Margin	tc	
D65-10	1,12	0,70	0,70	0,70	0,70	1,00	0,10	2,00	
Nombre del estándar	L*	a*	b*	C*	h*	%FUERZA...	DÉcmc	GS cambio	
Verde Oliva - Policia	21,19	-0,51	2,82	2,86	100,19	100,00	0,00	5	
Nombre muestra	DL*	Da*	Db*	DC*	DÉcmc	%FUERZA-WSUM	GS cambio	A/R DÉcmc	
✗ Sosa/Hidrosulfito - 40/20	-2,66 D	0,24 R	-0,95 B	-0,97 D	2,43	124,24	3,5	Error	
✗ Sosa/Hidrosulfito - 40/25	-2,82 D	0,10 R	-0,89 B	-0,90 D	2,49	126,24	3	Error	
✓ Sosa/Hidrosulfito - 40/12	-0,39 D	0,18 R	0,04 Y	0,01	0,39	103,42	4,5	Aprobado	
✗ Sosa/Hidrosulfito - 40/15	-1,59 D	0,16 R	-0,25 B	-0,27 D	1,31	114,38	4	Error	
✗ Formula CHT - BEZEMA	5,22 L	-0,01	1,87 Y	1,85 B	4,72	67,43	2,5	Error	

Fuente: Perugachi, 2017.

**Anexo AF.** Mediciones en el Espectrofotómetro – Modificación Receta de Tintura

Tolerancias:	DL* tol	Da* tol	Db* tol	DC* tol	DH* tol	PIF tol	Margin	tc	
D65-10	1,12	0,70	0,70	0,70	0,70	1,00	0,10	2,00	
Nombre del estándar	L*	a*	b*	C*	h*	%FUERZA...	DÉcmc	GS cambio	
Verde Oliva - Policia	21,19	-0,51	2,82	2,86	100,19	100,00	0,00	5	
Nombre muestra	DL*	Da*	Db*	DC*	DÉcmc	%FUERZA-WSUM	GS cambio	A/R DÉcmc	
✗ Formula CHT - BEZEMA	5,22 L	-0,01	1,87 Y	1,85 B	4,72	67,43	2,5	Error	
✗ Formula 1	15,58 L	-3,29 G	5,05 Y	5,87 B	14,39	34,10	1	Error	
✗ Formula 2	15,28 L	-1,22 G	3,67 Y	3,85 B	12,99	33,26	1	Error	
✗ Formula 3	5,36 L	0,09 R	1,84 Y	1,81 B	4,81	66,58	2,5	Error	
✗ Formula 4	5,22 L	0,11 R	1,64 Y	1,62 B	4,60	66,96	2,5	Error	
✗ Formula 6	-1,83 D	0,09 R	-0,48 B	-0,49 D	1,42	114,35	4	Error	
✗ Formula 7	-2,57 D	0,46 R	-0,87 B	-0,91 D	2,37	123,23	3,5	Error	
✗ Formula 8	-2,16 D	0,29 R	-0,89 B	-0,93 D	2,07	118,71	3,5	Error	
✗ Formula 9	3,43 L	0,31 R	0,73 Y	0,69 B	2,89	75,81	3	Error	
✗ Formula 10	-1,56 D	0,39 R	-0,70 B	-0,74 D	1,58	112,81	4	Error	
✓ Formula 11	-0,78 D	0,37 R	-0,22 B	-0,26 D	0,83	106,31	4,5	Aprobado	
⚠ Formula 12	-0,86 D	0,43 R	-0,18 B	-0,22 D	0,91	107,12	4,5	Margen	
✗ Formula 13	1,16 L	0,10 R	0,43 Y	0,41 B	1,07	91,23	4,5	Error	
✗ Formula 14	1,66 L	-0,05 G	0,72 Y	0,72 B	1,58	88,08	4	Error	
✗ Formula 16	1,09 L	-0,03 G	0,57 Y	0,56 B	1,11	92,14	4,5	Error	
✓ Formula 17	0,17 L	0,12 R	0,23 Y	0,21 B	0,36	98,95	5	Aprobado	
✗ Formula 18	-1,55 D	0,08 R	-0,03 B	-0,05 D	1,23	114,62	4	Error	
✓ Formula 19	-0,31 D	0,13 R	-0,05 B	-0,07 D	0,30	102,51	5	Aprobado	
✓ Formula 20	-0,92 D	0,27 R	0,01	-0,03 D	0,81	108,28	4,5	Aprobado	
✓ Formula 21	-0,15 D	0,27 R	-0,09 B	-0,12 D	0,39	100,91	5	Aprobado	
✗ Formula 22	1,54 L	0,24 R	-0,11 B	-0,15 D	1,27	87,24	4	Error	
✗ Formula 23	1,49 L	0,06 R	-0,22 B	-0,22 D	1,21	87,50	4	Error	
✓ Formula 24	-0,00	0,02 R	-0,27 B	-0,27 D	0,33	99,35	5	Aprobado	
✓ Formula 25	0,07 L	0,15 R	-0,06 B	-0,08 D	0,21	99,16	5	Aprobado	
✓ Formula 26	0,12 L	0,14 R	-0,11 B	-0,13 D	0,24	98,60	5	Aprobado	

Fuente: Perugachi, 2017.